COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
23 MAR 1954
SERIAL As.-
SEPARATE

R.
XD.
New journal

岡 山 大 學
農學部學術報告

第 3 号

SCIENTIFIC REPORTS
OF THE
FACULTY OF AGRICULTURE
OKAYAMA UNIVERSITY

No. 3.

昭 和 2 8 年 9 月
SEPTEMBER 1953

岡山大学農学部発行

PUBLISHED BY THE FACULTY OF AGRICULTURE
OKAYAMA UNIVERSITY, OKAYAMA, JAPAN

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/scientific-reports-faculty-of-agriculture-okayama-uni_1953-09_28_3

目　次

菅井一男：コリデール種仔緬羊に於ける尾毛と羊毛タイプとの関係に就て……1

第1報　尾毛の纎度と他部位の羊毛纎度との関係に就て

本多昇
岡崎光良：地床狀態が栗の根群の発達に及ぼす影響（第Ⅲ報）……………………8

岡山県蒜山地方（クロボリ地帯）に於ける調査成績

下瀬昇
池宗勝三郎：干拓地に於ける作物の生理化学的研究……………………………………22

第1報　塩成干拓地の水稲に対する施肥の効果に就いて

志茂山貞二
小合龍夫：水稲の出穂期前後に於ける風水害に就て（第Ⅰ報）…………………31
笹井一男

小泉憲治：ゴボウネモグリバエ*Melanagromyza lappivora* sp. n. について……46

（双翅目農園芸害虫の分類及び生活史の研究　第3報）

米田茂男：河南省アルカリ地帯に産する硝石及び曹達について…………………52

Contents

SUGAI, K. :

The lamb's tail wool in relation to wool type in the Corriedale sheep. ······ 1

I. The wool fineness of the lamb's tail in relation to the wool fineness of the other body regions.

HONDA, N. and M. OKAZAKI :

Root develoment of Chestnut trees in relation to edaphic conditions (III). ··· 8

Observations made in Hirusen district (Ando-soil Zone), Okayama Prefecture.

SHIMOSE, N. and K. IKEMUNE :

Physiological and Chemical Studies on the Growth of crops grew on the Polder Soils. ······22

I. Effects of the Fefrtilization to Rice Plants grew on the Halogentic Polder Soils.

SHIMOYAMA, T., OGŌ, T. and K. SASAI :

Damages to rice plant in the stages before and after heading caused by a severe wind or storm. ······31

KOIZUMI, K. :

Melanagromyza lappivora, a new species of root miner of Burdock in Japan (Diptera, Agromyzidae). ······46

(Taxonomy and bionomics of Dipterous pests for farm and garden in Japan. III).

YONEDA, S. :

A Study on Salpeter and Soda Produced in Saline and Alkali Soils in Northern Honan, China. ······52

コリデール種仔緬羊に於ける尾毛と羊毛タイプとの関係に就て

第1報　尾毛の纎度と他部位の羊毛纎度との関係に就て

菅　井　一　男

The lamb's tail wool in relation to wool type in the Corriedale sheep

1. The wool fineness of the lamb's tail in relation to the wool fineness of the other body regions

Kazuo SUGAI

A study has been carried out, measuring the degree of the fibre fineness and its variability of the shoulder, thigh and tail wool, and analysing the correlations of the degree of the fiber fineness and its variability between the tail and shoulder and thigh wool in lamb's docking time of the Corriedale sheep, with the object of determining whether the degree of the fibre fineness and its variability over the fleece of the adult sheep can be predicted and so whether the sheep uniform in the degree of the fibre fineness over the fleece can be selected, by discriminating macroscopically the degree of the fiber fineness and its variability of the tail wool in the early age of lamb.

A total of 12 Corriedale lambs was used in this study.　A few staples on the threes body regions were cut from each lamb on the day of docking, and the wool samples to be examined were taken from these staples.

The samples were washed by immersing them in bath of ether, and were then mounted with balsam, and microscopically examined.

The diameters of the wool fibres were subsepuently measured with an ocular micrometer and then the coefficients of variation of the degree of the fibre fineness were calculated.

The results obtained are as follows;

1. In general, the mean diameter of the tail wool was greater than those of the shoulder and thigh wool in such early age as in docking time of the Corriedale lamb.

2. In the early age of lamb, relatively high positive correlations of the degree of fibre finenss between the tail and shoulder and thigh wool were found and thus, it can be said that more the mean diameter of the tail wool greater, the more those of the shoulder and thigh wool greater.

3. Positive correlations of the variability of the degree of the fibre fineness were found between the tail and the shoulder and thigh wool, and especially between the tail and thigh wool, a high correlation of the variability of the degree of the fiber fineness was found. So it may be concluded that generally the more the variability of the degree of the fibre fineness of the tail wool greater, the more those of the shoulder and thigh wool greater, especially the variability of the degree of the fibre fineness of the thigh wool greater.

4. It seems that the degree of the fiber fineness and its variability of the adult fleece can be predicted, and a selection of the sheep uniform in the degree of the fibre fineness over the fleece can be made by discriminating macroscopically the degree of the fibre fineness and its variability in the early age of lamb of the corriedale sheep.

The auther is grateful to the Tsuyama livestock farm of the Okayama prefecture, for their help and for providing all the wool samples tested.

緒　　　言

現在日本に飼育せられる Corriedale 種緬羊の羊毛は，其の体部位により，纖度 (fineness) を異にし，所謂纖度に均一性を缺いたものが甚だ多い．生産羊毛の経済的価値を高めるためには，Corriedale 種緬羊は，出来得る限り，本種固有の纖度を保ち，然も体の部位によつて，羊毛纖度に差異の少い，均一な fleece を生産することが必要であるが，かかる緬羊の選定には，生時又は断尾時期の様な動物生後の初期に，何ら特別の技術を必要としないで，之を実施し得る方法を考察すべきである．

L. F. Thomasset [1]は，仔羊の発育に伴う体各部位に於ける fleece character の発達を調査し，緬羊の胎児の時代に於て，尾部の様に，早期に発育を始める毛胞 (hair follicle) からは，粗毛 (coarse hair) を生産し，肩部の様に，晩期に発育を開始する毛胞からは，細毛 (fine wool) を生産する．従つて早期に毛胞が，発育を始める尾毛を調査することに依て．fleece 全体に亘る細毛の分布の程度を知ることが出来，fleece の纖度の均一な緬羊を選定することが出来る様に思われると述べている．

又P. Bhattacharya & J. Hammond[4] は，英国種及び其の雑種の仔緬羊の生後約1ヶ月の断尾を肉眼に依り鑑定し，仔羊の尾の wool と hair の相対的な量は，成羊の fleece の wool と hair の相対的な量を示すものであり，尾毛の wool quality の差異は，成緬羊よりも，仔羊の生後の初期に明瞭なので，緬羊の fleece の纖度の均一性の程度の判定は，仔羊の生時又は断尾時期の様な，仔羊生後の初期に有効に実施することが出来ると報告している．

然し前者が，羊毛纖度の測定に用いた仔羊頭数は少く，又後者の研究は，尾毛の肉眼的観察に基いたものであり，検鏡により実際の纖度を測定したものではない．

本研究は，検鏡により，羊毛鑑定の標準部位と見られる肩部及び腿部の羊毛纖度を求め，其の変異を調べ，之らを尾毛の纖度及び其の変異とを比較し，両者の相関関係を求め，上述の如く，一般に仔羊の断尾時期の如き生育初期の仔羊の尾毛の纖度及び其の変異の観察に依つて，其の緬羊の全 fleece の wool type 中特に纖度を判定し得るかどうかを検討するために，実施したものである．

材料と方法

供試緬羊は，岡山県津山畜産農場に於て，1953年春季に生産されたCorriedale種仔緬羊12頭（♀7，♂5）であつて，各仔緬羊の性，生年月日，断尾年月日及び生時より断尾迄の日数を示せば，第1表の通りである．

第1表　仔羊の性，生年月日，断尾年月日及び生時より断尾迄の日数

Table 1. Lamb's Sex, birth date, date of docking and intervals in days from birth to docking

仔羊番号 Lamb No.	性 Sex	生年月日 Birth date	断尾年月日 Date of docking	生時より断尾迄の日数 Intervals in days from birth to dockig
		日 月 年	日 月 年	
1	♂	20. ii.53	26. ii.53	6日
2	♀	24. ii.53	3.iii.53	7
3	♂	25. ii.53	3.iii.53	6
4	♀	25. ii.53	3.iii.53	6
5	♀	26. ii.53	3.iii.53	5
6	♀	3.iii.53	10.iii.53	7
7	♂	4.iii.53	10.iii.53	6
8	♀	4.iii.53	10.iii.53	6
9	♀	4.iii.53	10.iii.53	6
10	♂	8.iii.53	16.iii.53	8
11	♀	8.iii.53	16.iii.53	8
12	♂	10.iii.53	16.iii.53	6

これらの仔緬羊は，何れも母緬羊に哺乳中のものであつて，母緬羊と共に同一羊舎内に飼養され，生時より8日間以内に断尾されたものである．羊毛sampleの採取に就ては，仔羊断尾の当日仔羊の尾（表面の略中央部），肩及び腿の3部位から，stapleを切除し，之から任意に羊毛繊維を各々100本宛抜き取り，ether中に2回約20分間浸漬して洗滌し，乾燥した後balsamでmountし，400倍で検鏡し，接眼micrometerに依て各羊毛単繊維の略中央部の繊度を測定し，羊毛単繊維100本宛の平均値を求め，繊度の変異係数を算出した．

成績と考察

（1） 肩毛，腿毛及び尾毛の繊度と其の相互関係

供試仔緬羊の個体別の肩毛，腿毛及び尾毛の単繊維100本宛の平均繊度を示すと，第2表の通りである．第2表に依れば何れも，尾毛の繊度が最大の値を示し，8及9号を除き腿毛，肩毛の順となつている．今12頭の仔羊に就て，尾毛の繊度と肩毛の繊度との関係をgraphで示すと，Fig. 1の通りである．Fig. 1に依れば，両者間には，＋の相関々係のあることが見られ，両者の相関係数 γ_1 の値を求めると，$\gamma_1 = +0.596$ となり，尾毛の繊度と肩毛の繊度との間には，相当高度の＋の相関々係のあることが見出される．

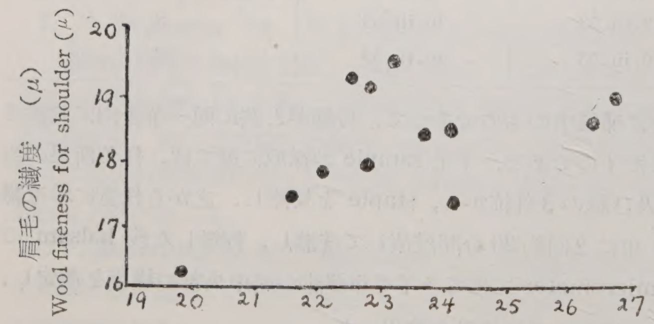
第2表 肩，腿，尾3部位に於ける羊毛纖度（単位μ）

Table 2. The wool fineness for the regions of shoulder, thigh and tail (in micron)

仔羊番号 Lamb No.	纖度 wool fineness		
	肩 Shoulder	腿 Thigh	尾 Tail
1	19.45±0.30	20.96±0.36	23.30±0.45
2	17.36±0.33	18.90±0.30	21.58±0.34
3	16.26±0.29	17.03±0.29	19.89±0,37
4	17.84±0.22	18.64±0.20	22.06±0.32
5	19.08±0.30	19.82±0.26	22.94±0.28
6	17.87±0.24	18.53±0.27	22.75±0.32
7	18.97±0.30	19.93±0.27	26.75±0.38
8	18.50±0.25	17.80±0.28	24.15±0.37
9	19.23±0.25	18.46±0.22	22.64±0.31
10	18.42±0.24	18.86±0.23	23.71±0.32
11	17.36±0.21	19.56±0.22	24.15±0.28
12	18.64±0.25	19.67±0.32	26.53±0.44

第1図 尾毛の纖度と肩毛の纖度との相関々係

Fig, 1. The Correlation between the wool fineness for tail and that for shoulder



尾毛の纖度 (μ)

Wool fineness for tail (μ)

$\gamma_1 = +0.596$

次に尾毛の纖度と腿毛の纖度との関係をみると，Fig. 2 の通りである．即ち両者間には，＋の相関々係の存在することがわかり，其の相関係数γ_2の値は，$\gamma_2 = +0.555$ である．γ_2 の値は γ_1 の値よりも，僅かに小であるが，略同様な値を示している．

上述のγ_1，γ_2 の数値から，仔羊の断尾時期に於ける尾毛の纖度と肩毛並びに腿毛の纖度との間には，一定の関係が見られ，一般に尾毛の纖度の大なるものは，肩毛及び腿毛の纖度も又大であると言うことが出来る．

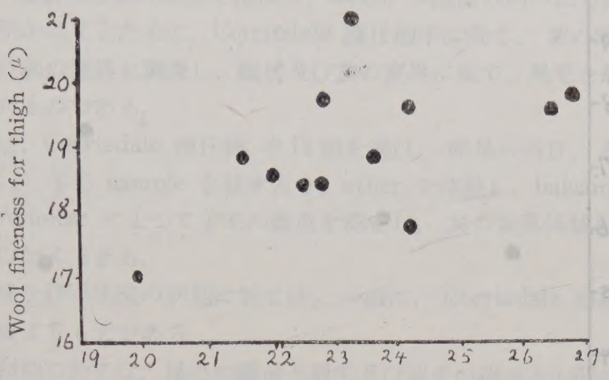
（2） 肩毛，腿毛及び尾毛の纖度の変異と其の相互関係

供試仔緬羊の個体別の肩毛，腿毛及び尾毛の単纖維 100 本宛の平均纖度と其の標準偏差 (standard deviation) から，変異係数を計算すると，第3表の通りである．

今本表に基き，12頭の仔羊に就て，尾毛の纖度の変異係数と肩毛の纖度の変異係数との関係を graph で示すと，Fig. 3 の如くである．

第2図　尾毛の繊度と腿毛の繊度との相関々係

Fig. 2. The Correlation between the wool fineness for tail and that for thigh



尾毛の繊度（μ）
Wool fineness for tail (μ)

$\gamma_2 = +0.555$

第3表　肩，腿，尾3部位に於ける羊毛繊度の変異係数（%）

Table 3. Coefficient of variation of fibre fineness for shoulder, thigh and tail (%)

仔羊番号 Lamb No.	繊度の変異係数 Coefficient variation of fibre fineness		
	肩 Shoulder	腿 Thigh	尾 Tail
1	15.5	17.0	19.4
2	18.7	15.7	15.9
3	17.6	17.2	18.8
4	12.1	10.7	14.7
5	15.7	12.9	12.2
6	13.3	14.5	14.1
7	16.0	13.4	14.2
8	13.3	15.6	15.2
9	12.8	11.9	13.8
10	13.3	12.4	13.6
11	12.0	11.5	11.7
12	13.4	16.1	16.5

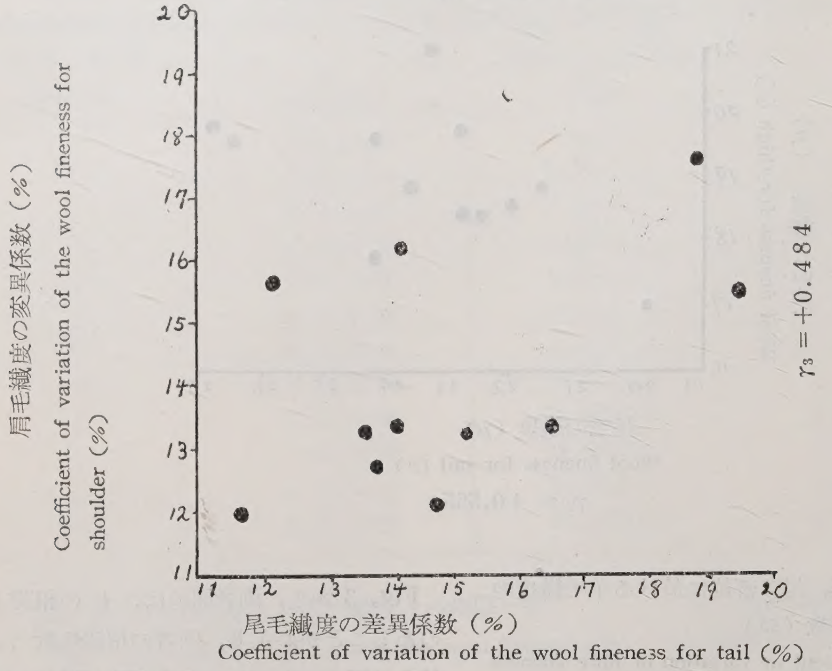
Fig，3から，両者間には，＋の相関々係のあることがわかり，両者の相関係数 γ_3 の値を計算すると，$\gamma_3 = +0.484$ が得られる．

即ち尾毛繊度の変異係数と肩毛繊度の変異係数の間には中等程度の＋の相関々係が存在するのが見られる．

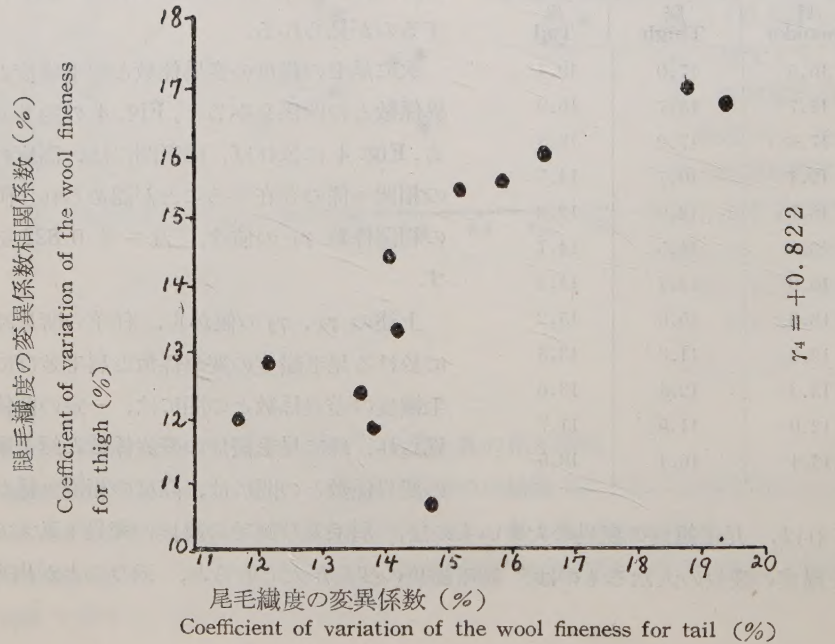
次に尾毛の繊度の変異係数と腿毛繊度の変異係数との関係をみると，Fig. 4 の通りである．Fig. 4 に依れば，両者間には，高度の＋の相関々係の存在することが認められ，両者の相関係数 γ_4 の値は，$\gamma_4 = +0.822$ を示す．

上述の γ_3，γ_4 の値から，仔羊の断尾時期に於ける尾毛繊度の変異係数と肩毛並びに腿毛繊度の差異係数との間には，一定の関係が見られ，殊に尾毛繊度の変異係数と腿毛繊度の変異係数との間には，高度の相関々係が見られる．換言すれば，尾毛繊度の変異の大きいものは，肩毛及び腿毛の繊度の変異も又大であるが，殊に尾毛繊度の変異の大なるものは，腿毛繊度の変異が大であると，云うことが出来よう．

第３図 尾毛繊度の変異係数と肩毛繊度の変異係数
Fig. 3. The Correlation between Coefficient of variation of the wool fineness for tail and that for shoulder



第４図 尾毛繊度の変異係数と腿毛繊度の変異係数との相関々係
Fig. 4. The Correlation between coefficient of variation of the wool fineness for tail and that for thigh



総　　　　括

本研究は，仔緬羊生後の初期に，尾毛の纖度及び其の変異を肉眼的に鑑定することに依つて，成羊の全 fleece の纖度及び其の変異を推測し，fleece の纖度の均一なる緬羊を選定することが出来るかどうかを明かにするために，Corriedale 種仔緬羊に就て，其の断尾時期の肩毛，腿毛及び尾毛の纖度及び其の変異を調査し，纖度及び其の変異に就て，尾毛と肩毛及び腿毛との間の相関々係を検討したものである．

供試材料としては，Corriedale 種仔緬羊12頭を選び，断尾の当日，各仔羊の体の3部位より staple を切除し，羊毛 sample を抜きとり，ether で洗滌し，balsam で mount し，後検鏡し，ocular micrometer によつて羊毛の纖度を測定し，其の変異係数を算出した．今其の結果を要約すると次の如くである．

1. 断尾時期の様な仔羊生後の初期に於ては，一般に，Corriedale 種緬羊の尾毛の纖度は，肩毛及び腿毛の纖度よりも大である．

2. 仔羊生育の初期に於ては，尾毛の纖度と肩毛及び腿毛の纖度との間には，可成高い＋の相関々係が見られ，尾毛の纖度の大なるものは，肩毛及び腿毛の纖度も又大であると云うことが出来る．

3. 尾毛纖度の変異と肩毛及び腿毛の纖度の変異との間には，＋の相関々係が見られ，殊に尾毛纖度の変異と腿毛纖度の変異との間には，高度の相関々係があることが見られる．即ち一般に尾毛纖度の変異の大なるものは，肩毛及び腿毛の纖度の変異も大であり，特に腿毛纖度の変異が大である．

4. Corriedale 種仔緬羊生育の初期に，尾毛の纖度及び其の変異を鑑定することに依つて，成羊の fleece の羊毛纖度及び其の変異を予知し，fleece の羊毛纖度の均一なる緬羊を select することが可能な様に思われる．

本研究実施に当り，供試緬羊の羊毛 sample は，総て岡山県津山畜産農場から得られたものである．ここに記して，感謝の意を表する次第である．

文　　　　献

1) L. F. Thomasset (1938), A study of the development of the characters of the fleece during growth in the different regions of the body. Jour. Agric. Sci., **28** (4): 523—540.

2) W. R. Lang (1948), The Coefficient of variation of wool fibre fineness with age and fleece site. Jour. Aust. Agric. Sci., **14** (1): 36—38.

3) E. Bertone (1948), Fineness and variability of Corriedale wool. Colorado A & M News.

4) P. Bhattacharya & John Hammond (1952), The lamb's tail in relation to wool type in British breeds and Crosses of sheep. Jour. Agic. Sci., **42**, (1—2): 180—183.

地床狀態が栗の根群の発達に及ぼす影響（第Ⅲ報）

岡山縣蒜山地方（クロボク地帯）に於ける調査成績*

本　多　　　昇・岡　崎　光　良

Root development of Chestnut trees in relation to edaphic conditions (III): Observations made in Hirusen district (Ando-soil Zone), Okayama Prefecture.

Noboru HONDA and Mitsuyoshi OKAZAKI

(1) Hirusen district is meant to be the tract (about 14,300 Ha.) of the two villages Yatsuka and Kawakami, Maniwa-Gun, Okayama Prefecture. This district consists of three Parts: that is, northern mountain-range of Hiru(about 1,000 meter high) which is a branch of Mt. Dai, southern mountain-range (about 800–1,000 meter high) which is considered to be the ridge portion of Chūgoku Region of Japan in the Ancient geological age and the Basin of Hiru in the middle.

(2) The writers classified this region into four physiographic sections from the geological and physiographical point of view.

A. Southern Mountain-slope Section:-Colluvial soils which originated from biotite granite and quarty porphyry are generally found.

B. Nawashiro-Lower Hiruaen-slope (450-530 meter) Section;- The growth of forest trees seems to be markedly affected by pebble layer or hard pan of sandy soil which originated from the collapse of the rocks forming Mt. Dai, being covered by relatively thin volcanic ash layers.

C. Upper Hirusen-slope Section;- This section occupies the upper slope (530-700 meter) of Mts. Hiru which are in a relatively young topographic stage. The strata of diluvial nature mentiond above are scarcely found.

D. Higashi-Kayabe Section;- A portion of southern terrace of the River Asahi with a large area of wet field.

(3) The morphological character of soils which is due geological formation, mother rocks, topography etc. was studied in the four sections mentioned above, and obsrevations on the root development of chestnut tree (*Castanea crenata* S. et Z.) in relation to edaphic conditions were made at locations which presumably were representative in three of the four sections mentioned.

(4) The chestnut tree presents unexpectedly shallow root system at the talus of Mt.

* 本研究の要旨は昭和28年4月開催．昭和28年度日本農学大会園芸学会に於て発表

Hachigasu (Location A, section A) . This is presumably due either to the presence of the colluvial soil layers rich in debrises of rocks mixed with Andos-soil or to seepage water from the upper mountain-slope. The growth of the chestnut tree, however, is moderately well. At Ōmori (Location B. section D) the roots of the chestnut tree penetrated soil most deeply of those examined, owing presumably to the alluvial nature of the soil layers with moderate percolating power, and a very old and vigorously growing chestnut tree was found near by. At the Location C within the same section where the water level in soil was near the surface seems to have induced shallow tap-root form of the chestnut tree. On the hill of Nishinohira (Location D, section B) the percolation velocity was found to be only 1 minute 20 seconds even at a depth of 100cm. The chestnut tree here had a shallow root system and was found to be dying from the top of the tree, presumably because of the excessively dry status of its habitat. There was an extraordinary impermeable pan of sandy soil (1 hour was necessary for only 100cc. of water to percolate) under the markedly permeable layers of volcanic ash on a hillside at Masatomi (Location F, section B) in contrast with the former case. People says that there are only a few chestnut trees growing in the woods at Masatomi and the writers found that the growth of chestnut trees was rather bad.

(5) It seems to the writers that the top-root form which was proposed by the writers as a proper index to the vertical root development of chestnut tree is tenable in the Ando-soil zone also.

(6) The roots of the chestnut tree usually do not penetrate deeply the loamy layer of volcanic ash (B Horizon) under the Ando-soil layer (A Horizon) . According to the results of observations at Kurinokizaka (Location E, section B) the roots of "Konara" (*Quercus serrata* Thunb.) penetrated through the strata of pebble while those of the chestnut tree did not.

(7) The writers pointed out that there were considerable changes in the soil type even within the same physiographic section owing to minute differerences in topography. Therefore, the cultural methods of the chestnut tree to be adopted in this district should be desided in accordance to the precise knowledge of the status of root development of the chestnut tree in relation to the edaphic conditions.

1. 緒　　言

著者等は林地に於て地質，母岩，地形と土壌の堆積状態及び各層位に於ける透水性等を検し，それ等地床状態に対する栗の根の反応及び樹の発育状態等を調査する事によつて栗の生育良好地（所謂適地）又は生育不良地等を生態学的に実証しようとしている.[2][4] クロボク（黒土）地は土壌酸性その他各種の理由によつて不毛の原野として放棄される事が多いのであるが.[6] 岡山縣下の蒜山原地方も土地利用度が極めて低い. 然し同地方には栗の自生するものが多く著名な柴栗産地であるので小出博士[8]の説く如く地形区に由来する各種の土壌条件に栗が如何に反応或は適応しているかを調査したので玆に報告する.

本調査に当り岡山大学農学部米田茂男教授及び理学部大江二郎教授の御教示を得た事を謝する．猶本調査成績は栗増殖に関する岡山縣産業経済費に依るものを主とし又同縣から瀬戸内海総合研究会に対して委嘱された課題「蒜山原地区の土地利用計画の研究」の中で著者等の分担した部分とを総合したものである事を附記して謝意を表す．

2. 調　査　方　法

地床狀態と根群の垂直的発達との関係を調査する爲に前報[2][4]の如く傾斜の方向に直角に，樹幹の中心から1.15米離れて長さ2米・巾1米の試坑を掘り，樹幹に面して巾1米の試坑壁面にて厚さ15糎の土壌内にある根群を露出せしめる．次に20糎毎の深さに区劃した各層に発現した根数を数へ，之を土層断面に発現した総根数に対する百分率にて表示した。(第3表参照) 次に或種の土層に対する主根の貫通力を検する爲乃至は根群発達の深さに関する一指標を得る爲に直根上に於ける中根（直径5～10粍）以上の根の発生狀態を記錄しながら主根が太さ5粍となるか或は主根の生長する方向が垂直と45度以上の角度を示す点まで調査して直根型図（仮称）を作る。(第5図参照) 現地にて土層の排水・通気の良否を判定する爲には目的とする土層上に内径8糎の無底円筒を据えて500cc.の水が滲透し終るのに要する時間を測定した．本報の蜂ケ巣・大森・東茅部及び西ノ平等に於ての調査は昭和26年12月下旬蒜山原地方特有の霖雨期間に行つたものであり，正富に於ての調査及び地形区その他に関する一般の観察は昭和27年10月に行つたものである．

土壌の器械分析は国際土壌学会法，腐植はRobinson法，全酸度は大工原法，窒素及び燐酸吸收係数は本邦土性調査法に依り[9]，又土壌pHは水懸濁液をアンチモン電極によつて測定した．

3. 調　査　成　績

(A) 地形区に就いて

玆に云う蒜山地方とは岡山縣真庭郡八東・川上両村を指すものであつて蒜山盆地を囲む総面積14,400町歩の広大なクロボクに覆われている地域である．本地方の地質は第1図（地理調査所5万分の1湯本及び大山地形図）に示す如く北方の蒜山山群は輝石安山岩，盆地の東北部から南部一帯をめぐる山地は花崗岩，西南隅の山地は石英斑岩及び石英閃緑岩及び東南部の小地域の山地は粒狀安山岩であり，これらの山地と旭川の流域の帯狀の低部沖積層以外の地帯が火山岩屑地帯となつている．辻村太郎氏[20]によれば面積高度等は異なつても，地形の性質が類似するような地域を一括して地形区（Physiographic province）と呼ぶ．而て必要に応じて地形区は更に大地形区（Major division）及び小地形区（Section）等に区分する事が出来る．地質区（或は地質構造区）は地形区々分の基礎となるもので小出博士[8]によれば日本列島の大地形区々分は地質区と全く一致すると云う．而て同博士によれば蒜山地方は西南日本内帯に屬し，山陰山脈区に相当する．然し大出稔氏[11]によれば毛無山（1218.4米，第1図の西南隅）のような1000米以上の高度を有する峰群は隆起準平原の残丘であるといい，又大塚彌之助氏[14]も中国地方の旧背稜山脈を作る海拔1000米以上の高地を準平原としている．蒜山盆地の南境て連たる連山は旧中国背稜山脈であつて壯年地貌であるので旭川南方の山腹斜面及びその崩積土の地帯（南部山麓地形区）は旭川北方地区とは判然と異つた地形をなしている．故に調査地A点は蜂ケ巣山（760米）の崖錐地であつて土層中に花崗岩に由来する石礫が多く含まれ蒜山地方には稀な杉の生育良好地であ

第1図　蒜山地方地質及び地形図
(The geological and geographical map of Hirusen district.)

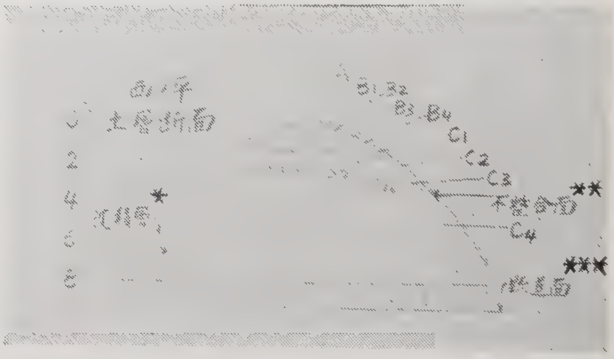
△大	大山	(Mt. Dai)	ₒA	蜂ケ巣	(Hachigasu.)
△カ	烏ケ山	(Mt. Karasu.)	ₒB	大森	(Ōmori.)
△ギ	擬宝珠山	(Mt. Giboshi.)	ₒC	東茅部	(Higashi-Kayabe)
△上	上蒜山	(Mt. Kami-Hiru.)	ₒD	西ノ平	(Nishinohira.)
△中	中蒜山	(Mt. Naka-Hiru.)	ₒE	栗ノ木坂	(Kurinokizaka.)
△下	下蒜山	(Mt. Shimo-Hiru.)	ₒF	正富	(Masatomi)
△毛	毛無山	(Mt. Kenashi.)	ₒG	苗代	(Nawashiro.)
△ハ	蜂ケ巣山	(Mt. Hachigasu.)	ₒH	上長田	(Kami-Nagata.)
△ア	朝鍋鷲ケ山	(Mt. Washi)	Aa	輝石安山岩	(Augite Andesite.)
Pa	石英斑岩	(Quarty Porphyry.)	Pr	粒狀安山岩	(Propylite.)
Di	閃緑岩	(Diolite.)	Gb	黑雲母花崗岩	(Biotite Granite.)

る．A 地点の西方に続く此の様な地形をなす栗住・黑岩・間谷等の部落の山地が蒜山地方で最も有名な柴栗の産地である．本地方の西南隅の朝鍋鷲ケ山（1081.0米）は石英斑岩より成つているが同岩が砕裂し易い性質を持つているので山頂から東北方約4粁距る本茅部部落までもその崖錐及び押出し地形の崩積土層が認められ，処によつては表層のクロボク中にさへも岩塊を混じている．

大山（1712.9米・擬宝珠山の西北5.8粁）は三鈷峯，烏ケ山等の御山山群として最初の噴火か

ら最後に洪積世に噴出するまで10数回も岩の流出を繰返して形成されたものであるが擬宝珠山（1100米）から上，中，下の3蒜山につづく蒜山山群は大山よりも後に噴出したものである,(7) 所謂蒜山原は大体標高450米から700米位までの3蒜山の裾野の原野を指すものであるが，蒜山は幼年期地形の山であつて侵蝕を受ける事が少く，標高530米辺までは等高線が略々平行しているから標高約530米以上は上部蒜山原とも云うべき地形区である．上蒜山（1199.7米）及び中蒜山（1122.0米）の中間の扇状地にて標高580米の地点にては深さ37.5糎のクロボク土層の下には B_1 ～ B_7 層の管泡状孔隙を有する火山灰土層が深さ150糎以下まで続き，その内 B_4 層（93～103糎，青緑灰色，直径9×12粍程度の紫褐色の火山礫を含む）以下はグライ化している，又後に述べる如く標高720米の地点のクロボク土層及び下層土は純粋な火山灰に由来するものであるから此の地形区内では地層の変動が少い事が推定出来る．

大鐘状火山大山の裾野は標式的な晩幼年期の開析状態を示す多数の放射状必従谷が発達している．現在の大山は古い大山火山の北側が残つたもので南側乃至東南側は大きく崩壊した為に東南麓の米沢村（川上村の西隣）には多量の岩層が運ばれて堆積している.(7),(13) 大江教授の踏査後の判定及び筆者等の調査によつても川上村苗代地区（湯船川と旭川に挟まれた三角形の面積3000町歩地帯）の放射状の洪積土層の丘陵及び八束村上長田附近に至る下部蒜山原地区の洪積土層の丘（苗代一下部蒜山原地形区）は一つの地形区をなすものである，八束村富掛田にて河岸段丘をなす西ノ平（2図）の土層断面は一範例であつて，第3紀中新統(7)の水成微砂層（俗称ナメラ）の上に洪積土層が不整合に載つている．



第2図　西ノ平の土層断面
(Soil profile at Nishinohira)
*　Sedimentary layer.
**　Unconformity plane.
***　Surface of road.

蒜山盆地は一時湖底にあつた時代がある．旭川の南岸の河岸段丘上にて川上村大森（B地点）と茅部部落を底辺とし縣道及村道によつて挟まれた三角形の地区は湿地の多い東茅部地区をなしている．此処には沖積世と思はれる沈泥土層が地下浅い処にあるので蒜山地方に稀な瓦土の採取所があり又大森には珪藻土の採取場があるが洪積土層の発達は著しくない．

（B）地床状態と栗の根群の発達

調査地 A は川上村蜂ヶ巣山（760米）の谷筋の崖錐地（500米）に当り基岩の黒雲母花崗岩の岩層及び土砂がクロボクと混じている A 層が深さ120糎以下まで軟かく堆積している事が第1表によつて判然とする．即ちA層（0～120糎以下）原土中の礫は2.98～8.74%である事は他の調査地と著しく異る事であり又 A_2 層（32～82糎）の土層断面には15糎立方位以下の礫の占める面積比が70%以上と目測される。（分析原土は直径1糎以下のもの）又細土中に粗砂(2.0～0.2粍)が多く粘土（0.002粍以下）の少い事は他の全調査地と反対の傾向を示している．透水速度は第

第1表　土性及び土壌酸度
(Soil texture and soil acidity)

供試土壌 (Soil samples) 調査地 (Location)	層位 +	深さ ++ cm	風乾* 原土中 礫 %	風乾細土中 (% on air dry basis of fine soils) mm 2.0〜0.2 粗砂 %	mm 0.2〜0.02 細砂 %	mm 0.02〜0.002 微砂 %	mm 0.002> 粘土 %	腐植 (Humus) %	** 置換酸度 y_1	pH (H_2O)
蜂ヶ巣 (Hachigasu)	A_1	30	2.98	21.79	29.32	24.51	24.38	12.50	29.6	4.4
	A_2	60	8.74	29.12	24.10	26.69	20.09	10.01	33.9	4.1
	A_3	90	5.28	23.62	37.97	19.49	18.92	17.30	59.7	4.6
大森 (Ōmori)	A_1	30	0.25	8.04	14.98	44.19	32.79	22.73	38.2	4.4
	A_2	70	0.01	5.00	43.67	16.71	34.62	4.89	8.1	4.2
	B	90	0.02	36.38	26.78	16.63	20.21	1.93	Trace	5.1
	C_1	120	16.56	59.70	18.21	7.04	15.05	1.53	0.3	5.3
	C_2	130	0.71	57.93	28.38	2.38	11.31	0.05	0.6	5.3
	C_3	210	0.05	13.51	43.04	15.96	27.47	0.70	1.6	5.8
東茅部 (Higashi-Kayabe)	A_1	30	0.08	7.75	33.79	22.81	35.65	26.14	22.9	4.9
	B	60	0.30	6.84	21.09	29.63	32.44	0.79	47.0	5.4
西ノ平 (Nishinohira)	A_1	30	0.46	13.84	38.17	19.48	28.51	7.68	8.1	5.0
	A_2	60	2.31	17.64	24.28	20.77	37.31	3.51	3.1	5.1
	B_1	80	5.99	50.01	30.75	3.91	15.23	0.41	0.6	5.2
正富 (Masatomi)	A_1	15	1.05	13.90	14.03	24.24	47.83	10.32	9.4	5.3
	B	45	2.17	20.50	27.29	26.11	36.10	1.59	1.7	5.2
	C	82	2.05	36.35	38.80	11.82	13.03	0.00	0.4	5.4
蒜山原 700 m (Hirusen-Slope)	A_1	15	0.25	4.04	31.24	7.58	57.14	23.89	55.1	5.2
	B_1	80	1.03	11.53	23.91	32.35	32.21	0.00	2.0	5.5

\+ Horizon
++ Depth of sampling
* Gravel % on air dry basis of virgin soils.
** Exchange acidity.

2表に示す如く深さ10糎では3分10秒で透水性過度であるクロボク土層特有性(6)を示しているが，深さ30糎では上記A_2層の状態にも拘はらず8分30秒であり，60糎では16分0秒，85糎では29分0秒であるからクロボク土層の透水性過度の性質が緩和されている．又全酸度・pH及び燐酸吸収係数などを見てもその原因は出雲花崗岩の風化した鉱質酸性土壌を混じている為であると思われる。（第1表及び第6表）

40年生の杉林を伐採した跡地内にある柴栗を調査したが，その根群の垂直的発達の様相は第3表の如くであつて意外にも4調査地点中最も浅根である．直根型も第3図に示す如く極めて浅根性であることを示すものであつて，中央部に見える主根は却つて細く而も他の太根と同様A_2層の岩塊につき当つて横に走つて居り唯一本の垂下根が主根に代つているがこれも深さ60糎で水平

第2表 土層の透水速度
(Percolation velocity in different soil layers.)

調査地 (Location)	深さ* cm	透水速度**
蜂ケ巣 (Hachigasu)	10	3′ 10″
	30	8. 30
	60	16. 00
	85	29. 00
大森 (Ōmori)	10	10. 00
	60	11. 30
	90	6. 00
東茅部 (Higashi-Kayabe)	20	2. 00
	50	46. 30
西ノ平 (Nishi no hira)	10	1. 10
	30	2. 00
	100	1. 20
栗ノ木坂 (Kurinokizaka)	130	1. 00
正富*** (Masatomi)	10	5. 50
	30	4. 55
	60	5. 10

* Depth of soil layer upon which percolation a tube was set

** 500cc.の水の透過時間 (Time necessary for 500 cc. of water to percolate through some soil layers.)

*** 90cm の深さでは僅かに 100cc.の水が透水するのに1時間を要した. (1 hour was necessary for only 100cc. of water to percolate at 90cm depth.)

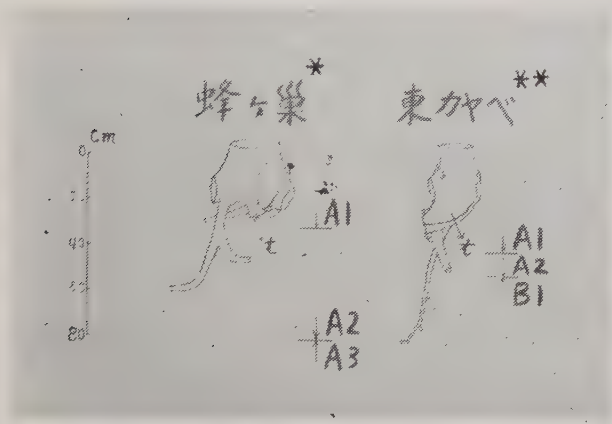
に走つている. 然しアセビの太根は A_2 層の石礫の中を屈曲し又捩れながらも深さ1米まで侵入しそこで大石に当つて横に走つている. 調査柴栗は48年生で樹高12.26米ではあるが主幹が直通である事及び梢頭から枯れこまぬこと等から見て蒜山地方としては相当柴栗の生育良好地と認むべきである. 柴栗から10米離れて2米下には谷川があり又地形から見て地下流水があり而も排水良好であるので此の附近では杉の生育が良好である.

次に川上村大森(第1図B点)の河岸段丘の土層断面は第4図の如くである. 即ち深さ82糎のクロボク土層(A_1 及び A_2 層)の下に火山灰質にて管泡状孔隙をもつローム層(B層)につづいて水成の砂礫土層(C_1 層, 120～137糎), C_2 層(137～191糎)及び粘土層 C_3 層(191～267糎以下)がある. 第1表に示す如くB層は粗粒の火山灰であるが C_3 層は礫少く粘土分多く而もこの層のみ柱状構造を示しているので此の土層の土は蒜山地方に稀な瓦土として採掘されている. 透水速度は深さ10糎で10分0秒, 60糎で11分30秒であるから此処のクロボクは水成の沈泥を混じているかと思はれる. 深さ90糎の透水速度6分0秒はローム層及び砂礫層によるものである. 柴栗の根群の垂直的発達の様相は第3表に示す如く調査4地点中最も深根であり又土層断面中の発現根数は954本で最も多い. 第5図に見られ様にその直根は急に細まることなく素直に130糎の深さまで侵入し. 且つローム層中に於てもよく中根(直径5～10粍)以上の根を分岐していることはこの土層も根群の発達の為に好適であることを示している. 調査樹は15年生で樹高6.64米で新梢は約60糎伸びている. 此の樹に接して樹高10.2米, 胸高幹周1.25米及び樹高11.75米(主幹が地上約6米にて折損している)胸高幹周2.09米, 新梢長約30糎の大木があるがこれは蒜山地方には珍らしい巨木である. 下草のワラビの茎長1.7米, ススキ2.3米, クマザサ1.4米であることも此処の地力が高いことを示すものである. 東茅部の低湿地の内稍丘稜をなしているC点にて観察したところ黄褐色ローム(B層, 54～90糎以下)中85糎の深さで水が滲み出す. 前述の如く調査は昭和26年12月下旬霖雨つづきの天候下にて行つたものであるが蜂ケ巣及び大森では深さ1.5米の試坑を堀つても水は少しも滲み出さない. 此処で深さ20糎の透水速度は2分0秒であるのに50糎のそれは46分30秒であるからここの表層及び傾斜地の上方の

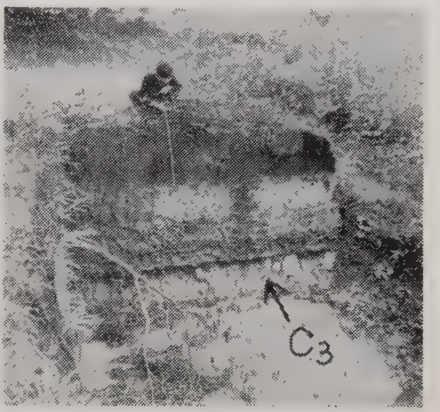
第3表　柴栗の根群の垂直的発達
(Vertical root development of chestnut trees. (*Castanea crenata* S.et Z.))

深さ (Depth) cm	蜂ヶ巣 (Hachigasu)		大森 (Ōmori)		西ノ平 (Nishinohira)		正富 (Masatomi)	
	発現根数*	発現率**	発現根数	発現率	発現根数	発現率	発現根数	発現率
0〜 20	435	55.1 %	278	29.3 %	163	24.6 %	353	48.8 %
20〜 40	228	28.7	224	23.5	236	35.6	214	29.6
40〜 60	107	13.5	195	20.4	129	19.5	111	15.4
60〜 80	22	2.7	191	20.0	131	19.7	45	6.2
80〜100	0	0	66	6.9	4	0.6	0	0
100〜120			0	0	0	0		
計	795	100	954	100	663	100	723	100

*　Number of the roots found.
**　% of the roots found.



第3図　蜂ヶ巣及び（48年生）及び東茅部（18年生）に於ける柴栗の直根型
(Tap-root form of chestnut trees (*Castanea crenata* S.et Z.) as observed at Hachigasu and Higashi-Kayabe)
*　Hachigasu.　(48 years old.)
**　Higashi-Kayabe. (18 years old.)



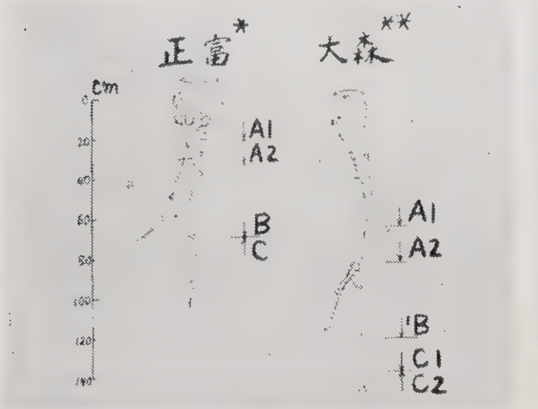
第4図　大森の土層断面
(Soil Profile at Ōmori.)

クロボク土層から滲透した或は流下する水がクロボク土層との比較上著しく不透水な土層の上に停滞することが多いと推定出来る.

故に第3回に示す様に此処では柴栗の直根及び太根の大部分は深さ40糎で横に走り且つ最も深いものも80糎で水平に走つている. 18年生の調査樹の樹高は6.7米であるが主幹が高さ2.25米で2叉に分岐している. 附近の柴栗も概ね此の状態であり又赤松の根も浅く且つ主幹が概ね通直でない.

次に低部蒜山原の河岸段丘である八束村富掛田部落の西ノ平（第1図 D 点）の丘上の東向斜面で傾斜20度の処の土壌形態は A_1（0〜55 糎）及び A_2 層（55〜70）のクロボクの下に管泡状孔隙の著しいローム即ち B_1 層（70〜105 糎）明黄褐（10））及び B_2 層（105〜135 糎）黄褐

（9））があり その下方に第2図の如く2米の厚さの砂礫土層が極めて厚い微砂層（俗称ナメラ）の上に載つている．透水速度は第2表に示す如く10糎で1分10秒，30糎で1分30秒，100糎で1分20秒でその透水性過度であることは驚くほどであつてこの地形区にあり勝な過乾地の一典型である．根群の垂直的発達は第2表に示す如く深さ60～80糎の層に僅に0.6％が発現するのみで極

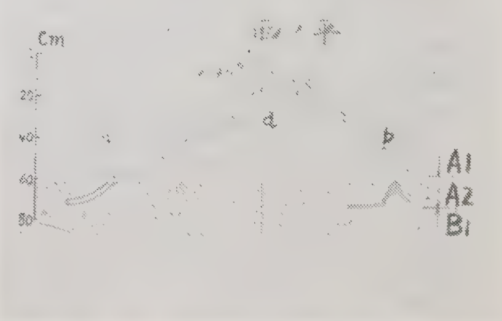


第5図　大森（15年生）及び正富（120年生）に於ける柴栗の直根型

(Tap-root form of chestnut trees (*Castanea crenata* S. et Z.) as observed at Ōmori and Masatomi.)

*　Masatomi (20 years old.)

**　Ōmori (15 years old.)



第6図　西ノ平に於ける柴栗（35年生）の直根型

(Tap-root form of chestnut trees (*Castanea crenata* S. et Z.) as observed at Nishinohira (35 years old.)

めて浅く且つ発現根数は僅に663本で最も少い．直根型も第6図に示す如く極めて浅根性を示し直根は既に a 点で垂直から45°の伸長方向を示し深さ70糎で殆ど水平に走り又直根に代る心根に就ても b 点（深さ40糎）で横に走り更にその下垂根さへも深さ70糎の B_1 層との境面で横に走る．B_1 層の硬さは「軟」であるから土層の硬さが根の侵入を妨げるとは考へられない，調査樹は樹令35年であるが既に頂部数年分が枯れていて現在 7.55米ではあるが更に 5.95米まで枯れこんでいる．

西ノ平の400米東の丘栗ノ木坂（第1図 E 点）では C 層（105～163糎，埴土，石礫乏し，灰褐（5），緊密度「軟」)の下に C_2 層（163～260糎，灰褐（5））及び C_3 層（260～370糎以下，灰褐（5））の大石（直径10～20糎）以下の円礫に富む「堅」い土層がある．然しこれら円礫土層中に上方から沈積する粘土分又は鉄分の少い爲か深さ160糎に於ける透水速度が僅かに1分0秒であつて西ノ平の過乾地である理由を裏付けしている．栗ノ木坂には 28 年生のコナラ及び柴栗の混淆林があるがそれらの根取りの深さを観察したのにコナラは極めて深根である．即ち栗の中根（径5～10粍）が深さ53糎で土層を水平に走つているのに反し 2 本のコナラの大根（直径10～20糎）が円礫土層の間をジグザグに屈曲しながら 1 本は深さ280糎他は370糎まで殆ど垂直に伸入しそこで初めて水平に走つている．故にこの林の中でコナラは樹高14米となつて栗を被圧している爲に9.25米又は8.25米程度の樹高を示す栗が枯死している．

川上村正富の高差約20米の丘の両面の中腹で傾斜12°の処の土壌形態は A_1 層（0～21糎），A_2 層（21～33糎）のクロボク層に次ぎB層（33～67糎）のローム層があり，最下部には「堅」

い C 層（67～100糎以下）がある．C 層は水成であるか又は熔岩流の風化したものであるかは不明であるが，正富の西北方約1000米の処の崖部にて上記 C 層と同じ土層の下方に西ノ平で見られるよりも地質年代が古いと思はれる極めて堅い円礫層があり更に下層には極めて堅い微砂層がある事が観察される．透水速度は第2表に示す様に10，30，60糎の深さにて各々5分内外であつて火山灰土にて透水性過度なことが判るが，深さ90糎にては1時間で100cc．の水が滲透するのみであつて蒜山地方には稀な不透水土層である．

柴栗の根群の垂直的発達は第3表に見られる様に西ノ平の場合よりも浅根である．直根型は第5図に見られる様に大森の例とは対比的であつて地表近くを走る巨大な根が発達し根幹部は急に細まつている．且つ B 層内にては直根から中根（直径5～10粍）以上の側根を分岐する事なく C 層面にて侵入困難な様相を示しながら主根が1本のみ深さ104糎まで侵入している．調査樹は樹令20年で樹高8.93米，新梢が51糎に伸びるものもあつて現在相当の樹勢ではあるが近くに40年生位で梢頭から枯れ込んでいる柴栗を2本見受けた事，又正富及び苗代部落附近の丘には栗の自生少く且つ生育良好でないことは一般に認められているところである．

4．考　　察

蒜山地方の山野には柴栗が至る所に自生しているが同地方全部が栗栽培好適地とは限らぬ．田中博士[18]は栗栽培適地としては土層深く排水性，供水性良好な土性で有機質の多い事を指摘して居り，又齊藤源太郎氏[17]によつても栗がスギよりも地位要求度が厳である．この反面柴田信男氏[6]は各地の調査成績を挙げ一般に栗を初め殼斗科植物はスギの不良地に比較的多く存在すると述べているがこれは却つて栗の適応力の大であることを思はせるものである．同氏はなほスギの指標植物の判定には単に種類ばかりでなく，その発生頻度や繁栄状態の問題も考慮に入れるべきであると述べているが蒜山原地方の栗の適地の判定にも同様であらう．

筆者等[4]によれば栗は地床状態に応じて根群の発達の様相を変ずる性質即ち可変性が大であるから Weaver氏[22] Weaver 及び Bruner 両氏[23]の示す様に各種の立地に適応し得る．森田義彦，米山寛一両氏[10]によれば栗はマメガキよりも耐旱性が著しく大であるが最大の生育をとげる為にはマメガキよりも多量に水分を要求する，又筆者等[2][4]によれば栗はカキその他コナラ（*Quercus serrata* Thunb.），ネジキ（*Pieris elliptica* Nakai）等に比し通気不良の土層中に侵入する力が弱いものであるばかりでなく本報においては見方によればクロボク地帯にて西ノ平，蜂ケ巣の多量の石礫を交へる土層中を貫通する力がコナラ或はアセビ（*Pieris Japonica* D. Don.）よりもはるかに劣ることが判明した．筆者等[2][4]は一般に栗の根群の垂直的発達の良好な所では栗の生育が旺盛であること及びかかる土層状態の形成される為には地質，母岩，地形等が重要な因子である事を実証した．本報では特に同一クロボク地帯に於ても地形区を異にするに従つて土壌形態と栗がそれに反応する様相を異にすることを証明したのである．

細田博士[9]はクロボクが気水の透過力極めて大である事を粗土又は密土中の水の上昇速度で実証したが筆者等は透水速度が非クロボク地の土層では20～60分が適当であると推定されるのに対し本地方のクロボク土層では1～5分の場合が多いことを実証した．故にクロボク又はクロボクと同様に著しく管泡状孔隙を持つ火山灰であるローム（B 層）等の下層に比較的透水性の小さい土層が存在する場合には平坦地特に凹地にては過湿と過乾の状態が交互する為に栗の根群の発達及び地上部の生育を抑圧する場合が東茅部で実証され又之に反し火山灰土層の下方にも滲透性が大である土層がある場合には常時過乾地の状態となりうる例が西ノ平にある．西ノ平の東方約

1000米の富山根部落の「良神ナル」の丘の西向斜面でも過乾地の為か「アテになる」又は「コーが入る」等と称し木羽材としても年輪のところから裂ける為利用出来ず又30年生位となると稍頭から枯れこみ遂には全株枯れるものがあること又20年生のスギの樹高が僅かに7.5米であつてその生長が極端に不良であること等が指摘されている．但しこの丘の東面ではこの様な現象が認められなかつたので上記の現象は西向の極端であること又は土層の状態等の局部的差異によるものであろう．

第4表　土壌の窒素及び燐酸吸收係数

(Absorption coeficient of nitrogen or phosphoric acid of soils.)

調査地 (Location)	供試土壌* 層位+	供試土壌* 深さ++ cm	窒素吸收係数°	燐酸吸收係数°°
蜂ケ巣 (Hachigasu)	A_1	30	648.2	2175.4
	A_2	60	786.9	2503.9
大森 (Ōmori)	A_1	30	617.4	2230.7
	A_2	70	542.2	1962.6
西ノ平 (Nishinohira)	A_1	30	593.6	2057.3
	A_2	60	824.6	2357.2
東茅部 (Higashi-Kayabe)	A_1	30	736.5	2934.5
	B	60	535.8	1859.6
正富 (Masatomi)	A_1	15	660.8	2768.6
	B	45	649.6	1952.1
蒜山原 700 m (Hirusen-slope)	A_1	15	890.5	3074.8
	B_1	80	498.4	2095.6

* Soil Samples.
\+ Horizon.
++ Depth of sampling.
° Absorption coeficient of nitrogen.
°° Absorption coeficient of phosphoric acid.

クロボクに就いては燐酸及び窒素吸收係数の大であることがその不良原因の一に数へられているが[6]第4表に示す様に本地方では前記700米地点の燐酸吸收係数3074.8及び東茅部のそれの2934.5は大山原A土壌のそれが2792であつて細田博士が調査された全国21点のクロボク中最大であるのを上廻つており，又正富の燐酸吸收係も同程度に大である．之に反し崩積土性の蜂ケ巣の土壌では燐酸吸收係数が小である傾向が認められ又地力の高い大森のそれも小である．窒素吸收係数も燐酸吸收係数と同様の傾向を示している．ただ西ノ平の燐酸吸收係数が小であることが意外であるが更に将来の研究に待つこととする．

後報する[5]鳥取縣日野郡下のクロボク地帯での調査と併せてみると本地方の様なクロボク地帯に於ても大森の様な栗の生育良好地では栗の根群の垂直的発達が良好であること及び前報[4]に示した様に直根型が栗の根群の垂直的発達の簡明な一指標である事が実証された．但し蜂ケ巣は例

外であつて生育良好地であつても浅根であるが，これは筆者等の第1報中[3]の岡本氏 B 点又は IH郷広場の如く生育良好地であつても地下流水の豊富と思はれる場合根取りが浅い事と似ている故に栗の立地の価値判断には根群の垂直的発達の他に樹令と樹高の関係，主幹の通直であるか否か，梢頭からの枯れ込みその他によつて総合的に行ふべきである．

本地方はクロボクの為か栗が一般に浅根であるがその原因としては例へば西ノ平では Hilgard 氏のいう Leachy Substrata [1][4][5] によるものらしく又他の3地点の場合には Weaver 氏[22]が砂丘地の植物が浅根である事を証したのと似た事実であるかとも思はれる．或は又直根型から見れば西ノ平及び正富等にてはB層（ローム）中にこの根の発達が不良な傾向が見られたが，この現象は神奈川縣下のクロボク七層（深さ80糎）の下の赤土との境面を葡萄（テレキ B 8砧）の太根が横に走つて赤土の土層中に入らぬことが確認された例[12] と似た現象であると思はれるが果して然りとすれば B 層の物理的或は化学的性状の特異性と各樹種がそれに反応する相異とによるものではなからうか．

以上の調査は本地方の様な広大なクロボク地帯にて各種地形区に由来する地床状態と栗の根群の発達に就ての稍代表的の様相を示し得たのに過ぎぬのであつて蜂ケ巣以外の土壌型は米田博士[13]による褐色（黒色）森林土壌中“黒ボク―ローム砂層の互層（礫を伴ふものあり）”に属するものである．この他にも例へば下部蒜山原の標高500米の低地部に沿つて表層に1.3米以上殆ど純クロボクが集積した場所にて，排水を行つて後はじめてリンゴの生育が良好となつた果樹園の例もある．

本報では米田博士の調査による輝石安山岩地帯（上部蒜山原地形区）にある“林地の褐色森林土壌群”即ちクロボクの表層のない土地柄での調査を欠くのは遺憾である．

最後に本地方では同一地形区内にても少し離れただけでも又は微細な地形の差により局部的に極端な土地柄の差があることは東茅部と大森との関係の様な例がある．又前述の庚神ナルの上方上中両蒜山間の扇状地で標高約500米の処で一面の傾斜10°の緩傾斜上で左右が僅かに60糎高くなつている約45米巾の傾斜凹地の畑にて，両側の高所で B_1 層（44～85糎，「堅い」ローム）及び B_2 層（85～95糎，「堅い」砂土）等の為に深さ44糎での透水速度が1時間26分であり，傾斜凹地に掘つた100糎の深さの試坑中に両側の高所及び上方の広大な扇状地から A_2 及び B_1 両層間の境目を流下する地下流水がたちまち多量に溜つた，関博士[17]の説く様に地下流水の速度は小であるからこの傾斜凹地は過湿過乾の状態が交互する土地柄と思はれ，両側の高所部では夏作蔬菜が旱魃にかからぬ年にも却つて旱害を被つている．

この様に微細地形の相異が土地柄に対して極めて重要な影響を及ぼしている場合[21]さへあるのも本クロボク地帯の特異な性状に由来すると思はれる．故に本地帯にて栗の栽培管理上の各種の方式の決定は既に述べた様に各種の様相の認識を基盤とすべきである．

5. 摘　　　要

（1）蒜山地方は岡山縣真庭郡八束，川上両村（総面積14,400町歩）を指すものであつて，ここは北に大山火山の支脈である蒜山山群（高度1000米）と南に旧中国背稜山脈である連山（高度800～1000米）と，それらに囲まれた蒜山盆地から成りクロボクで被はれている地帯である．

（2）筆者等は本地方を地質学及び地形学上から考察して次の4つの小地形区に区分した

A．南部山麓地形区；―黒雲母花崗岩及び石英斑岩等に由来する崩積性土層が形成され易い．

B．苗代一下部蒜山原（450—530米）地形区；一大山の崩壊による円礫土層又は砂質土の盤層が比較的薄い火山灰土層の下にある為に林木の生育に大きく影響する．

C．上部蒜山原地形区；一この地形区は幼年期地貌を示す蒜山山腹（530〜700米）で上記洪積土層の存在を認め難い．

D．東茅部地形区；一旭川南岸の河岸段丘の一部をなし湿地が多い．

（3）上の4地形区につき地質，母岩及び地形等に由来する土壌形態の特徴を研究し，その内3つの地形区にて稍代表的と思はれる地点で土壌形態と柴栗の根群の発達との関係について観察した．

（4）調査地点蜂ケ巣山の崖錐地（A 地形区）では多量の岩屑がクロボクと混じている崩積土層の為か或は地下流水の為か根群の発達は意外に浅いが その生育は可成り良好である． 大森（B 点，D 地形区）では排水性適度な沖積性土層が存在する為栗の根群の発達は調査樹中最も深く又近くには極めて老令で且つ生育が旺盛な栗がある．然し同地形区内の C 点では停帯水の為に栗の根の発達が浅い．西ノ平の丘上（D 点，B 地形区）では深さ100糎の透水速度（500cc.の水が滲透するに要する時間）さへも1分20秒であつて過乾地であり而も浅根である為に栗が梢端から枯れ込む．之に反し正富の丘腹（F 点，B 地形区）では透水性過度な火山灰土層の下にある極めて不透水性（100cc．の水が滲透するのに1時間を要する。）の砂質土の盤層があつてこの地帯は柴栗の自生少く且つ概ね生育不良であることが一般に認められている．

（5）クロボク地帯に於ても筆者等の提案する直根型が栗の根群の垂直的発達についての簡明な一指標であると思はれる．

（6）栗の根はクロボク土層（A 層）の下にある火山灰性ローム（B 層）中に発達することが少い傾向が見られ，又栗ノ木坂（E 点，B 地形区）にてはコナラに反し栗の根は石礫土層中を貫通することが出来ない事が観察された．

（7）同一地形区内にても微細地形の差により土壌型に著しい差のあることを指摘した．故に本地方に於ける栗栽培の各種の方式は地床状態と栗がそれに反応する様相を確認することを基礎として決定さるべきである．

引　用　文　献

1）HILGARD, E. W.（1919），Soils P. 182
2）本多昇，深井弘義（1952），地床狀態が栗の根群の発達に及ぼす影響（第Ⅰ報）園学雑., 20（3.4）：166〜174
3）本多昇，岡崎光良，岩田一郎（1953），小豆島に於ける土壌調査並にオリーブの根群調査 園学雑., 21（3）：155〜160
4）本多昇，岡崎光良（1953），地床狀態が栗の根群の発達に及ぼす影響（第Ⅱ報）岡山縣英田郡に於ける調査成績 園学雑., 22（2）
5）本多昇，岡崎光良（未発表），地床狀態が栗の根群の発達に及ぼす影響（第Ⅵ報）鳥取縣日野郡日野上村及び多里村（クロボク地帯）に於ける調査成績
6）細田克巳（1938），本邦に於ける所謂黒土の研究 鳥取高農学術報告 6（1）
7）小林貞一（1950），日本地方地質誌 中国地方
8）小出博（1939），西南日本の地質区並に地形区とスギ林業 日林雑., 21（4）：165〜180
9）京大農学部農林化学教室（1950），農芸化学実験書 上巻

10) 森田義彦，米山寛一 (1950)，果樹の生育に及ぼす土壌の物理的組成の研究 Ⅲ，土壌水分と植生との関係（第2報）苹樹，栗，豆柿実生及び葡萄一芽挿の生育に及ぼす土壌水分の影響 園学雑., 19 (3.4)：185～194
11) 大出稔 (1912)，中国筋の地貌に就て　地質学雑., 19：152～161
12) 大垣智昭，渡辺照夫，辰野幸雄 (1951)，火山灰土壌に於ける桃の生態調査　(第Ⅰ報) Ⅰ，果実の発育，地上部及根群に及ぼす土壌性質の影響　神奈川農試園芸部
13) 岡山縣 (1953)，大山出雲特定地域蒜山原土地利用基礎調査報告書
14) 大塚彌之助 (1937)，中国地方の概形と地質時代　地質学雑., 49：156～162
15) 斉藤源太郎 (1943)，斉藤式適地計に就て　日本林学会員研究論文集 (昭和17年度)：86～89
16) 佐藤彌太郎監修 (1950)，スギの研究 P. 287～289
17) 関豊太郎 (1948)，新撰提要土壌学　第10版
18) 田中諭一郎 (1933)，栗の栽培
19) 辻村太郎 (1929)，日本地形誌　第8版
20) ——— (1932)，新考地形学　上巻　P. 44
21) 内山修 (1950)，土壌調査法
22) Weaver. J.E. (1919), The ecological relations of roots. P. 79, P.121
23) ———, and Bruner, W. E. (1927), Root development of vegetables P.4
24) 米田茂男，木村洋二 (未発表)，蒜山原土壌に関する一考察

干拓地に於ける作物の生理化学的研究

第1報　塩成干拓地の水稲に対する施肥の効果に就いて*

下　瀬　　昇・池 宗 勝 三 郎

Physiological and Chemical Studies on the Growth of Crops grew on the Polder Soils

I. Effects of the Fertilization to Rice Plants grew on the Halogentic Polder Soils

Noboru SHIMOSE and Katsusaburo IKEMUNE

Rice plants (*Asahi*) were cultured in a newly formed polder field, which is located along the seacoast of the Bay of Kojima, Okayama Prefecture, in Japan. The rice plants were grown under the various conditions as described below.

(a) Two kinds of nitrogenous fertilizers, ammonium sulphate and urea, were used.

(b) Quantities of nitrogen used were N : 3.75, 7.50, 11.25 and 15.00 Kg/ *tan*.

(c) Two methods of fertilization were used ; namely usual method of application and dressing at different stages.

The rice plants were analyzed chemically after harvest and some of the elements contained in their leaf-and-stem and grain were determined. The results obtained may be summarized as follows :

1. The surface soils of the field contained about 0.12% Cl, and the leaf-and-stem of rice plants, a large amount of Cl, i. e., about 1%. But, as they grew successfully, we could apparently not find any injury of them.
2. The growth of rice plants was obviously improved by the fertilization of nitrogen, and the increase of both yield and nitrogen uptake at the harvest-time was proportional to the increase of quantities of the nitrogenous fertilizers.
3. We could not find any difference of the growth, either between the usual application and dressing at the different stages of nitrogenous fertilizers, or between ammonium sulphate and urea.
4. As the ratio of nitrogen content in the grain to that in the leaf-and-stem, at the harvest was smaller than the ratio of them in the check plot, we thought that the movement of nitrogen from the leaf-and-stem to the grain would have been prevented by the higher concentration of chloride contained in them.
5. We analyzed chemically total phosphate in the leaf-and-stem and the grain, but the absorption of phosphate by rice plants did not almost differ among different treatments.
6. Therefore, it is concluded that the rice plant when in a newly formed polder soils requires a large amount of nitrogen unquestionably.

---

* 本研究の一部はその要旨を昭和27年12月，日本土壌肥料学会関西支部講演会に於て発表

緒　　　　　言

岡山県南部に面する旧児島半島の背後地帯は江戸時代の新田開発に端を発した干拓地がその大半を占め，その耕地面積は15,000町歩と見做されており，現在に於ても干拓事業が続行されつつある．これら干拓地は海水の作用により堆積した多量の泥土を有しているが，吉井，旭，高梁の三大河を主体とする河川の影響を受けた沖積海成干拓土壌と考えられ，木田，川田[2]によれば，何れも海水に由来するNa塩の存在の下に生成された塩成土壌に分類出来るとされている．而して干拓年次の経過と共にNaイオンはHイオンに置換されて終には退化型土壌が生成されており，その一部は何等かの原因によって再び海水の侵入を受けて再生型土壌を現出するとしても，その大部分は溶脱作用が進行し，除塩が進み，逐次作物収量は増加の傾向を辿り，ある期間を経過すると塩害の影響が殆んど認められず顕著な改良を示すようになるが，それ以後は土性によつて多少の差異はあるが，その改良が漸減して行くことは内山[2]の認めた事実とよく一致するようである．しかし本地方に於ける如く海面干拓が漸次進行しつつあり，相当大面積の新干拓地が造成されつつある実情に於ては，老朽化せる旧干拓地の収量低下も問題ではあるが，先づ干拓年次の新しい地域における塩害による作物の被害が当面の問題である．殊に海面干拓を行うにあたり水田耕作を主目的とする干拓地に於ては，灌漑水の問題さえ解決すれば耕作初年度より表作水稲作，裏作麦作の作付が主体となるために，主として水稲に対する所謂塩害対策が第一にとりあげられている．しかるに従来この方面の研究は主として濃厚土壌溶液の作物生育障害という面より研究の対象となり，HAYWARD & WADLEIGH[4]は多数の研究報告をとりまとめて，含塩土壌に於ける植物生育阻害の原因は，土壌溶液の塩類濃度が高くなると共に滲透圧が増加して植物による水の利用度が減少すること，及び濃厚土壌溶液によつて生育する植物は体内に多量の各種イオンを蓄積し，それが有害濃度に達して障害を来すものであると結論している．しかるに山崎等[2]も述べている如く我国の塩害は諸外国に於ける如き複雑な塩成土壌とは異り，海水の影響を受けて生成するものが大部分であるため比較的簡単であるとしており，殊に初期干拓地土壌に於ては他の塩類の影響もあるとしても，先づ第一にNa Clの濃厚溶液という点に考慮を払わねばならないと考えられる．かかる塩害地不良土壌の改良策としては，小林[?]の報告にもある如く殆んどが灌漑排水技術により塩分を除去する方法がとられている．

一方これらの地域に栽培される作物の耐塩性品種の選定は或程度研究が進みつつあるが，本研究に於ては，特に影響が大きいと思はれる塩素の水稲生育に対する影響までその生理作用を追究し，更にかくの如き特殊条件下に於て考慮すべき施肥法，施肥量，施肥肥料の形態等に就いて研究せんがために以下の如き試験を行った．

本試験に於て対象とせる圃場は児島湾干拓第7区，岡山大学干拓実験農場であつて，昭和19年着工，昭和23年汐止工事が行われ，昭和24年度より除塩工事が行われると同時に，棉，水稲，麦が栽培されて今日に至っている地域である．木田教授の研究によれば，その土壌の性質は殆んど差異を認めず，表土より下層まで頗る均一な粘土質で極めて多く，置換性塩基としてはNaイオン，Mgイオンが極めて多く，置換性Na+K当量パーセントが総塩基量の12%以上を占め，塩基飽和度高く従ってpHは極めて高い値を示し，土壌の反応は中性乃至微アルカリ性を呈する未熟型の典型的塩成干拓地土壌として区別され*，更にこの地域に於ける地下水位は30～50cm．その塩分含量は0.5～1.0%に及んでいる．

* 木田，川田：岡山大学農学部学術報告第2号，P，10，第1表及び第2表の試料番号1701参照

尙本研究の一部は岡山縣委託研究費によつて行い，且研究を行うに当つては米田教授の御教示を得，又松星教授，西門教授及び干拓実験農場の三宅靖人氏等に多大の御援助を得たことを記して謝意を表する．

試験設計並に成績

（1）試験区の設計及び栽培法

水稻朝日種を実験農場慣行法たる高畦三条直播栽培法により5月21日播種，元肥（第1回分施）6月25日，追肥(第2回分施)7月21日，第3回分施，8月10日，第4回分施9月13日に施肥

第1表　收量調査成績

Table 1. Yield

試験区名 Treatment	收量 (kg/区)	Yield (kg/plot)	
	全重量 Total Weight	茎葉重 Weight of Leaf-and-stem	穀実重 Weight ofGrain
S－1	35.4	16.0	8.0
S－2	33.8	13.9	9.1
S－3	35.1	15.8	8.0
S－4	40.6	17,3	10.3
SD－1	30.2	12.2	8.3
SD－2	31.9	13.3	8.4
SD－3	34.8	13.3	10.3
SD－4	35.4	16.0	11.3
U－1	35.3	14.8	9.2
U－2	31.9	13.5	8.2
U－3	38.4	15.3	10.8
U－4	40.2	16.2	11.1
UD－1	31.7	12.8	8.7
UD－2	34.7	14.0	9.6
UD－3	37.3	14.9	10.4
UD－4	38.9	15.5	10.9
F－1	26.1	11.8	5.9
F－2	25.4	11.1	6.2
F－3	29.3	12.3	7.6
F－4	28.4	11.9	7.4
F－5	31.0	13.7	7.8
F－6	29.4	13.1	6.9
F－7	27.7	13.4	5.4
F－8	27.1	10.8	7.6
F区の平均 Average of F-1～F-8	28.1	12.3	6.9

第2表　分　析　成　績

Table 2. Results of Analysis

試験区名 Treatment	全窒素（%） T.N.（%）			塩素（%） Cl（%）			全燐酸 T.P_2O_5（%）	
	表土 Soil	茎葉 Leaf-and-stem	穀実 Grain	表土 Soil	茎葉 Leaf-and-stem	穀実 Grain	茎葉 Leaf-and-atem	穀実 Grain
S－1	0.14	0.85	0.85	0.11	0.94	0.05	0.14	0.56
S－2	0.15	0.85	0.96	0.09	0.82	0.05	0.14	0.60
S－3	0.12	0.85	0.99	0.09	0.99	0.05	0.14	0.54
S－4	0.14	1.07	0.96	0.11	0.86	0.05	0.14	0.56
SD－1	0.17	0.69	0.96	0.14	0.85	0.06	0.14	0.54
SD－2	0.13	0.69	0.96	0.13	0.67	0.05	0.13	0.59
SD－3	0.14	0.96	0.96	0.14	0.76	0.05	0.14	0.57
SD－4	0.07	1.07	1.17	0.08	0.72	0.06	0.13	0.56
U－1	0.17	0.75	1.07	0.11	0.61	0.05	0.17	0.58
U－2	0.33	0.75	1.07	0.14	0.68	0.05	0.15	0.63
U－3	0.13	0.91	1.07	0.17	0.63	0.07	0.14	0.60
U－4	0.15	1.01	1.17	0.12	0.63	0.08	0.16	0.61
UD－1	0.14	0.75	0.96	0.13	0.87	0.05	0.15	0.62
UD－2	0.14	0.80	1.07	0.05	0.66	0.06	0.14	0.61
UD－3	0.16	1.07	1.07	0.12	0.80	0.06	0.15	0.58
UD－4	0.13	1.07	1.23	0.10	0.72	0.05	0.15	0.61
F－1	0.14	0.64	0.96	0.11	0.99	0.07	0.15	0.56
F－2	0.14	0.59	0.85	0.07	0.83	0.05	0.14	0.61
F－3	0.12	0.67	0.85	0.12	0.87	0.06	0.16	0.62
F－4	0.12	0.67	0.96	0.13	0.99	0.05	0.15	0.61
F－5	0.32	0.80	0.96	0.08	0.95	0.05	0.14	0.59
F－6	0.10	0.69	0.91	0.11	0.88	0.06	0.15	0.61
F－7	0.12	0.75	0.91	0.10	1.09	0.06	0.16	0.60
F－8	0.14	0.75	0.85	0.13	0.94	0.06	0.14	0.58
S－0	0.20	0.55	0.89	0.01	0.32	0.03	0.15	0.47
U－0	0.18	0.59	0.87	0.01	0.31	0.03	0.12	0.50

し，11月8日に収穫した．試験区は肥料の他試験区流入を考慮して隣り合せた1畦毎に無肥料畦を設け，1本の畦には4試験区を作り，各畦の隣り合せた試験区間3mは無肥料とした．1区当面積5.77坪，施肥設計に従つて次の如き試験区別を設けた．即ちS：硫安，U：尿素，D：分施，1～4は夫々N：3.75，7.50，11.25，15.00kg/反の施与量を現はし，無肥料区16区中収量調査対照区としてF1～8の8区を選んだ．尚過燐酸石灰（P_2O_5：7.50kg/反）硫酸加里（K_2O：7.50kg/反）は各施肥区に一様に元肥として施用した．尚に例へばS－3は硫安（N：11.25kg/反）を元肥4：追肥1の割合に施与し，過燐酸石灰，硫酸加里を元肥に与えた試験区を意味

し，UD—2は過燐酸石灰，硫酸加里を元肥に，尿素（N：7.50kg/反）を4回に等量づつ分施せる試験区を現はす．

（2）收量調査並に分析成績

（a） 收量調査成績

刈取後各試験区新鮮物全重量を秤量し，慣行法に従つて約1週間地干後脫穀し，藁及び籾を別々に秤量して，夫々茎葉重及び穀実重とした．その結果は第1表に示す如くであつた．

（b） 分析成績

收穫物は脫穀秤量後更に1週間蔭干し，これを風乾物として分析に供した．土壤は水稻收穫後各試験区の殆中央の位置の表土を採取し，風乾調整して分析に供した．

倘干拓年次の古い地域に於ける試験として岡山大学農学部附属大原農業研究所に於て窒素肥料の形態をかえて圃場試験を行つたが，その中硫安区及び尿素区の收穫物及び土壤を分析して標準として比較検討した．栽培管理はその慣行法に従つて行い，品種，施肥量は本試験と同様とした．これら化学分析成績は第2表に示す如くであつたが，表中 S—O 及び U—O は大原農研に於ける圃場試験の硫安区及び尿素区の成績を示した．

分析法は土壤中に於ける窒素は塩入奥田式窒素定量法，塩素は Mohr 法，收穫物についでは窒素は Micro Kjeldahl 法，燐酸は微量分析法[23]，塩素は A. O. A. C. 法[1] によつて行つた．

考　　　察

昭和27年度水稻作付期間は天候極めて順調で，殊に灌排水の便宜しきを得たため，試験圃場のみならず岡山縣下に於ける比較的干拓年次の新しい地域に於ても近年稀なる豊作で外観的には塩害徴候は認められなかつた．試験圃場の土壤は極めて重粘で湛水期間にはその土壤を使用して各試験区間の区劃を造ることは不可能で，ために試験区間に相当な面積の無肥料区間を設けたのであるが，高畦なるため常時湛水されているとは限らないが，かく不完全な試験区設定のため施用肥料の他試験区えの流入が考えられ，正当な考察は出来兼ねるのであるが，この事実を考慮に入れても以下の如き推論は可能であらうと思はれる．

第2表より，土壤中に於ける塩素含有量は殆0.12％内外を示した．これらの値は落水後各試験区の表土のみを採つて定量したのであつて，落水後に於ける土壤深層中の塩分が毛管現象等により地表面に上昇したため水稻作付期間中よりも多少高い値を示したものと考えられるが，干拓初期に於ける塩成土壤は小面積内に於てもその塩素含有量は極めて変化のある値を示し，必ずしもある範囲内の地域は同程度と見做すわけには行かない．故に各試験区表土中の塩素含量を測定したのであるが，その結果多少変化はあるが殆0.12％内外で相当高濃度塩分を含有している．倘米田，川田[21]の昭和26年12月の調査によれば，この地域の表土の塩素含量は0.194％，30cm になると1％に達するのが普通である．小林[16]は水稻無芒愛国を用いて植木鉢試験を行い，その收量，殊に籾重の減少せることより，土壤中 NaCl 0.1％より塩分の影響が大であると述べているが，試験に用いた土壤，生育条件等によつて異り，殊に水稻の品種によつてその障害限度は大いに左右されるものであろう．一般に水稻朝日種に於ては塩分に対する生育安全限界は生育時期によつて異り，又灌漑水の許容塩分濃度は土壤中に於けるそれよりも遙かに高い値を示すものであるが，土壤中に於ける塩素含量は0.12％を限界とすると云はれている．[2] 前述の如く昭和27年

度の天候は極めて順調で，8月以後の灌漑水も豊富であつたため，作付期間中の灌漑水並に土壌中の塩分濃度は生育安全限界内にあつたと想像される．茎葉中並に穀実中に於ける塩素含量は，施肥，無肥料，分施及び窒素施用量による影響は認められず，当初の一目的たる選択吸収を利用して施肥要素による塩分吸収抑制ということは成功しなかつたが，水稲体内に於ける塩素含有量はかなり多く，茎葉中1％内外に達するも尚旺盛な生育を遂げ，かなりの収量を挙げ得るという事実を認めた．

次に第1表に於ける無肥料区平均収量を100とすれば，施肥区の全重量最高区（S－4）は144，同最低区（SD－1）107，茎葉重最高区（S－4）141，同最低区（SD－1）99，穀実重最高区（SD－4）164，同最低区（S－1，S－3）116，なる値を示し，施肥による効果は充分認められた．又多少の例外はあるが殆施用窒素量に比例してこれら収量は増加しており，何れの試験区に於ても4区，即ち施用窒素量最多区に於て最高収量を示した．又第2表に示した如く，体内窒素含有率は無肥料区に於ては施肥区より明らかに少なく，施肥区に於ても殆窒素施用量に比例して増加しており，且窒素施用の影響は茎葉よりも穀実に著るしい効果を示している．普通水田に於ては硫安と尿素との間に水稲収量に優劣は認められないと云はれているが，[11] 本試験に於ても同様で，その優劣は認められなかつた．又第1表及び第2表の成績によれば，慣行施肥区と分施区との間には優劣は認められないと考えるのが妥当であろう．

第2表の成績によれば，窒素施用量の変化にもとづく窒素吸収率の差から塩素吸収に何等かの影響を及ぼしたとは考えられないが，一般に塩素の茎葉中及び穀実中に於ける含有率は標準区に比べて夫々2～3倍，及び約2倍を示している．今穀実中及び茎葉中の窒素含有率の比をパーセントで表はして，これを窒素の茎葉より穀実中えの移行比率として考えるならば，その移行が水稲体内に存在するかく高濃度塩分によつて或程度妨げられるのではないかと推定される．即ち，標準区に於ける比率は154なる値を示し，永井[18]，長岡[19]，石塚，田中[13]の行つた試験で，収穫時に於けるその比率は夫々208，214，164なる値を示し，一方本試験区に於ては各試験区共100内外の値を示している．石塚，田中によれば水稲は出穂開花期頃迄に窒素の吸収を終り，以後は吸収は行はれず，それ以前茎葉に貯蔵された窒素が穂に移行し[13]，更にその形態変化は，生育初期に盛に吸収が行れ，一時アミノ酸及びアマイドの形をとるが，生育の進行と共に多量の蛋白質が茎葉中に貯蔵され，開花と同時にこの蛋白質は分解されてアミノ酸及び可溶性蛋白態窒素となり穂に移行し穂に於て再び蛋白質に合成されると報告している[14]が，この点を考慮すれば，干拓初期の塩成干拓地に於ては，条件によつてたとえ施与窒素の吸収は順調に行はれても，茎葉中に吸収されたかく高濃度の塩素の存在により穀実中えの窒素の移行が妨げられるか，或は穀実中に移行せる高濃度の塩素が蛋白質合成を妨げて，茎葉中，穀実中のアミノ酸及び可溶性蛋白態窒素が平衡状態に達し，見掛上その移行が妨げられるかの何れかではないかと考えられる．これらの事実は深見[16]，小堀[17]の指摘せる如く，茎葉及び穀実の窒素含有量が諸種の作用因子中品種によつて著るしく左右されるとしても，塩分濃度の高い土壌に生育せる水稲の特異性であらう。

次に燐酸の吸収については本試験設計より考慮すれば水稲による燐酸吸収の問題を充分論ずることは出来ぬかも知れぬが，参考のため茎葉中並に穀実中の全燐酸を定量した結果第2表に示す如き成績を得た．この結果，施肥，無肥料，窒素肥料の形態，その施肥量，施肥法等による影響は全く認められなかつた．この原因は本試験に於ける燐酸施用量を普通栽培に於けるよりも稍多量としたため，水稲体内の燐酸含有率は稍低いとは思はれるが，その欠乏症状も現はれず，且試験区間施肥設計の変化に伴う影響は認められなかつたものであらう．

従来作物に対する塩素の生理作用に関する研究は極めて少なく，LIPMAN [6] 他数氏の研究者によつて，作物によつては少量の塩素の存在はその生育を促進するという報告もあるが，現在では勿論塩素は植物生育の必須元素として認められておらず，植物灰分中に比較的多量に存在する故をもつて，附随元素（Incidental Element）の一つとして分類されている程度である.[21] これに反して多量の塩素を含有する培地に生育せる作物は生育障害を蒙ることが多く，その対策は種々の方面から行はれ，土壌中塩素濃度による作物生育限界が多少研究されているがその数字も尚論議の余地があると考えられる.

BASLAVSKAJA は馬鈴薯を用いて砂耕並に圃場試験を行い，培地の塩分濃度の増加に伴つて植物体内の炭水化物総量が減少し,[2] 又葉緑素含量が栄養生長末期に減少する[3] と報告しており，光合成過程に障害を来すことが認められているが，本試験に於ける如く窒素代謝過程にも障害を来すとなれば，これらの障害の何れが一次的のもので何れが二次的のものであるか，或は何れも平行的に惹起される現象であるかは尚研究の余地があるものと思はれる.

HHSTER & SHELTON [5]によれば，土壌中に多量に存在する置換性 Mg は作物によるK，Ca，N の吸収を抑制すると報告しており，本試験圃場に於ける如き多量の置換性 Mg を含有する地域に於ては，窒素施用量の少ない試験区で収量が低かつたのはこの点も考慮せねばならず，又奥田，徳弘[12]は児島湾干拓地土壌を用いて窒素の形態変化と塩分との関係につき調査研究を行い，塩素含量の増加と共に硝酸化成作用は急激に遅れ且微弱となり，アムモニア揮散量も増加することを認めており，山崎[22] は高畦栽培に於ては施用せる NH_4 ―N の脱窒が考えられると報告している．硝酸化成作用が微弱となることは水田土壌に於てはむしろ良結果を及ぼすかも知れないが，アムモニアの揮散逸脱が激しいことを考え合せると，窒素施用量の少ない試験区の水稲が収量並に窒素吸収率の低かつたのは当然の結果であらう.

本試験に於て分施試験を併用したのは慣行施肥法によれば土壌中窒素欠乏期に塩素を多量に吸収し，その結果作物生育に障害を来すのではなからうかという点を考慮し，土壌中に養分欠乏期を現出せしめないという意味に於てであつたが，結果は慣行施肥区と分施区との間に優劣は認められなかつた．TULAIKOV [8] によれば，灌漑を行つた或る種の肥沃土壌に於ては小麦が硫安分施によりその収量著るしく増加し，土壌中 50cm の深さに NO_3 ―N の集積を見，元肥区では表層のみにその集積をみたと報告している．しかるに畑状態に於ては硝酸化成作用の旺盛なることは望ましいが，水田状態に於ては NO_3 ―N の還元損失が多く，又前述の如く本試験圃場に於ては硝酸化成作用が遅延微弱となると思はれるので，慣行施肥区と分施区との間に優劣が認められなかつたのは硝酸化成作用に問題があるのではなくて，試験区設定の不備による窒素肥料の流亡により大した差が現はれなかつたとみるきべであろう.

塩分濃度の高い土壌に於ける作物に対する施肥量に関する研究は従来殆んど見当らないようであるが，最近 ZUUR [9]がオランダの相当高濃度塩分を含有せる湖沼干拓地土壌の研究を行い，干拓初期には小麦の窒素必要量は普通耕地の約2倍なることを認め，その理由として Azotobacter の数及び活動力の低いこと，腐植の窒素含量が低いために施与窒素が腐植に固定されるということを挙げている.

本試験に於ける成績と以上の如き各研究者の各種試験成績とを考え合せると，本試験に於ける如き結果をみたのは，多量の置換性 Mg が水稲による窒素吸収を抑制したこと，硝酸化成作用が遅延し微弱となることによつて NO_3 ―N の還元逸脱は自然的に防止出来ても アムモニアが揮散し，又高畦なるため NH_4 ―N の流亡逸脱が考えられること，Azotobacter 等の土壌微生物

の活動が妨害されること，腐植の窒素含量が少ないために施与窒素の多くが腐植に固定されること，及び水稲によつて吸收されても茎葉中より穀実中えの窒素の移行が妨げられること，等諸種の理由によつて施与窒素が水稲によつて利用されることが少なくなり，その結果多量の窒素肥料を要求するのではないかと推論される.

作物による燐酸吸收の問題は，これも又塩素に関連せる研究は少なく，本邦に於ては塩入，青峯[2] 及び稲田[2] が水稲の燐酸吸收に対して Cl イオンと SO_4 イオンとの間に所謂 Boas 効果を認め,硫酸塩は塩化物よりも燐酸吸收に関しては優ると報告しており，REIFENBERG & ROSOVSKY [7] は土壌中に大量の塩素が存在する場合には大麦による燐酸吸收は抑制され，又燐酸塩は極端に高濃度塩分を含有する場合以外は塩素吸收を抑制し得ると報告している．故に塩分含量の高い初期干拓地土壌に於ては，水稲の燐酸吸收が抑制されることが考えられ，一方燐酸塩を或程度多量に施与する必要があると思はれるが，本試験結果によれば，恐らく多量の燐酸肥料を施与した結果，何等の障害も認められなかつたが，燐酸施与量についても考慮せねばならぬのではないかと思はれる.

以上で水稲に対する塩素の生障作用を中心としてこれに関連する各種の問題について考察したのであるが，更に本試験圃場に於ける如き土質の作物生育障害因子としては，干拓後の年数で異るのではあるが土壌中に生成される硫化物の問題が考えられ，又土壌の反応が全層微アルカリ性を呈するために，炭酸，重炭酸の問題，珪酸の問題， 置換性塩基の問題， 灌漑水による pH の変化並にそれに伴う要素の酸化還元の問題，Na イオンの問題等複雑な因子が予想され， 本試験に於て以上の如き結果を招来したのは，濃厚塩類，殊に高濃度の Cl イオンの害作用が大であるとしても単にそれのみではなくこれら諸因子の複雑な聚合による結果と考えられるが，これらの諸問題については今後順次検討を加えて行く予定である.

要　　約

干拓年次の新しい児島湾干拓地圃場に於て，窒素肥料の種類，施肥量及び施肥法をかえて水稲栽培を行い，收穫物中二三の要素分析を行つた．得られた結果は次の如きものであつた.

1．土壌中に於ける塩素含有量は表土に於て約0.12%で，それに伴つて水稲体内に於ける含有率は極めて高く，茎葉中に於ては1%内外を示したが,生育には特別の支障は認められなかつた.
2．窒素施用による肥効は明らかに認められ，又收量，体内窒素含有率共に施用窒素量に比例して増加する傾向を示した.
3．慣行施肥区と分施区，及び硫安区と尿素区との間に優劣は認められなかつた.
4．穀実中と茎葉中に於ける窒素含有率の比が標準区に比して小なる事実より，体内に含有された高濃度塩分によつてその移行が妨げられたのではなからうかと推論した.
5．茎葉中及び穀実中に於ける全燐酸を分析した結果，特別の差異は認められなかつた.
6．以上の結果より干拓初期の塩成干拓地土壌に於ては水稲栽培に多量の窒素肥料を必要とすることを認めた.

引　用　文　献

1) Methods of analysis—A. O. A. C. : (1940), P.134
2) BASLAVSKAJA, S. (1936), Plant physiol., 11 : 863.
3) BASLAVSKAJA, S. Syroeshkina, M. (1936), Plant physiol., 11 : 149.
4) HAYWARD, E., WADLEIGH, C. H. (1949), Advances in agronomy. P.1
5) HESTER, J. B., SHELTON, F. A. (1936), Soil Sci., 42 : 335.
6) LIPMAN, C. B. (1938), Soil Sci., 45 : 189.
7) THRONE, D. W., PETERSON, H. B. (1950), Irrigated soils (Reifenberg, A., Rosovsky, R. : 1947, Palestine J. Bot. 4. 1)
8) TULAIKOV, N. M. (1937), Soil Sci., 44 : 293.
9) ZUUR, A. J. (1952), Soil Sci., 74 : 75.
10) 深見利一 (1922), 農学会報, 236 : 403
11) 橋本宣久他 (1952), 土壌肥料新説 P. 226
12) 稲垣実夫 (1951), 土肥誌., 22 : 78
13) 石塚喜明, 田中明 (1952), 土肥誌., 23 : 23
14) 石塚喜明, 田中明 (1953), 土肥誌., 23 : 159
15) 小林嵩 (1951), 湖沼の干拓地不良土壌に関する研究　P.47
16) —— (〃), 同 P.33
17) 小堀九平 (1929), 土肥誌., 3 : 95
18) 永井威三郎 (1948), 作物栽培各論 P.129
19) 長岡宗好 (1901), 分析成績彙報
20) 岡山縣農地部開拓課 (1951), 干拓地営農参考資料 第1号 : P.18
21) 奥田東 (1948), 肥料学概論, P.42
22) 奥田東, 徳弘俊策 (1952), 土肥誌., 22 : 74
24) 塩入松三郎, 米田茂男 (1940), 農林省農事試驗場臨時報告 P.4
25) 塩入松三郎, 青峯重範 (1936), 土肥誌., 13 : 282
25) 内山修男 (1949), 水田土壌形態論 P.42
26) 山崎傳他 (1952), 作物の塩害に関する研究 (第1報) P.17
27) 山崎傳, 櫻井俊武 (1950), 土肥誌., 21 : 63
28) 米田茂男, 川田登 (1953), 岡山大学農学部学術報告 第2号 : P.8

水稲の出穂期前後に於ける風雨害に就て （第1報）

志茂山貞二・小 合 龍 夫・笹 井 一 男

Damages to rice plant in the stages before and after heading caused by a severe wind or storm.

Teiji SHIMOYAMA, Tatsuo OGŌ and Kazuo SASAI

In this paper, the results of investigations on the damages caused by a severe wind or storm to rice plants especialy to the development of panicles and grains in the 5 stages before and after heading time, viz. the stage of 6 days before heading, heading time, blooming time, 5 days after blooming and 10 days after blooming are described.

(1) The wind-treatment to rice plants was carried out in the wind-channel (Wind velocity 15—17 m/sec), and for the purpose of storm-treatment, the water was sprayed at a rate of about 80 mm/h in the wind-channel.

(2) The temperature of air around the rice-plants has fallen 1.0—1.2°C immediately after treating, and remained unchanged for about five hours afterwards.

(3) The plants bended down and all their leaf blades completely split into several parts and the majority of panicles chafed and discoloured and later these injured parts changed gradually to brown, black or grey in 1 to 2 days after treating.

(4) The injured grains are classified according to their colour of chaff; most of healthy grains were yellow to pale-brown in colour, deformed grains were pale-brown to brown, while empty grains were grey, brown to black.

(5) The chafe and discolouration of grains which were wind-treated on the blooming time, was most severe, while in the case of storm-treatment, the injury was somewhat reduced.

(6) Although difference in total weights of panicles treated in 5 different stages above mentioned was not apparent, those which were treated in the blooming time were evidently lighter.

(7) The later the wind-treating time was, the higher the percentage of deformed grains on the panicle was found. The percentage of empty grains was the highest on the blooming time; and the rain was effective in reducing the injury.

(8) In regard to the relation between the blooming date of each grain and the wind or storm injury, we found that the injury of the grains which were just in bloom on the day of wind treatment sufferd most and those within 5 days after blooming were also severely damaged.

1. 緒　　言

水稲の風害に関する試験研究並に調査は既に多数に上つている．出穂期前後の風害については筆者の一人志茂山が前報[1]に於て抽穂直後のものから5日以内の若い穂に稔実障害が大であることを述べ，児島氏[2]の調査と略一致することを認めた．その後戸苅氏[3]は被害最大の時期が抽穂後3～5日以内のものであることを明らかにし，更に松尾氏[4]は颱風による白穂の最多発生時期も2～4日以内の穂に多いことを認めた．最近森田氏[5]は南鮮支場に於ける成績から2～3日前に抽穂した穂が被害が少いことを述べているが，之は恐らく穂揃後2～3日経た穂を指しているものと想像されるから，之亦前記諸氏の結果と抵触するものではない．Fhön 現象に伴う水稲の乾風害即ち白穂の発生に関しては前記松尾氏[4]の外，安武[6]，栗田[7]，木邦[8]各氏の報告があり，特に出穂開花期に於ける急激な奪水が受精並に発育障害を惹起するものなることが明らかにされた．颱風の機械的障害として茎葉並に穂の擦傷が挙げられているが，佐々木氏[41]及長戸氏[42]は稲生育各期に於ける葉面積の損傷と稔実との関係について試験を行い出穂前の切損は著しい減収を来すべき事を認め長戸氏は出穂期の被害が最大であることを述べている．又籾の表面の擦傷から受精並に粒の発育を不良ならしめる変色籾の生成に関しては児島氏[2]，志茂山[1]，兵庫農試[9]大後氏[10]，戸苅氏[3]等が何れも指摘したところでその原因に関して木村氏[11]，鈴木氏[12]，戸苅氏[3]，近藤氏[15]等が傷面への酵素の着色反応，葉緑素の変化，*Phyllosticta* その他の雑菌類の寄生に拠る二次的被害もある事を述べている．暴風時の雨は茎葉並穂の擦傷緩和に役立ち，水分の蒸発を少からしめ，風害の軽減に役立つものと考えられているが，一方岩槻氏[13]等は開花中の降雨が受精を害し，穎内残存葯のために籾の変色，茶米の発生，発育阻害等の悪影響のあることを述べ，近藤，岡村両氏[15]も茶米の原因の一として開花中の降雨をあげている．

本報は昭和27年度に岡山大学農学部に於て施行した水稲風害防除に関する試験の一部であつて，その詳細は現在実施中の試験終了を俟つて第2報として発表する予定であるが，現在迄に判明した二，三の興味ある事実についてその概要を述べようとするものである．尤も昭和27年度の試験に於ては強風下に於ける水稲の生理反応，特に風害を受けた後の生理機構を究明する予定であつたが，実験開始後種々操作上の故障から生理実験操作を断念し，強風下に於ける．（1）水稲の抽穂度と稔実との関係，（2）変色籾の稔実障害の程度，（3）風害と風雨害の差異について調査することに止めた．

本実験に供用した送風機の設備は株式会社天満屋の好意によるもので技術的にも種々助言を与えられたことを記して謝意を表する．

2. 實驗材料及方法

本実験に供した人工風洞（Wind chanel）の送風機は Muliblade-fan で（写真第1参照），吸気口の直径は65cm，送風口は縦横50×63cm で5馬力の電動機により毎分1,050回転，周速度2,000mで回転し，送風口直前の風圧は約35kg/m²，風速平均 20m/sec が得られた．併し送風口の直前では多少の偏流（Turbulenz）が認められたので供試地点は送風口の直前から約0.5mのところを選んだ．その地点の風圧は約27kg/m²，平均風速は15～17m/sec であつた．尚出穂後以後の処理区に対しては風処理の他に雨風処理を行つたが，そのために送風口の上端中央部に如露水管を附設しおき風雨害処理の場合にはこれから放水して降雨狀態とした．尚放水量は予め送風機前 0.5m の位置に設けた雨量計により平均 80mm/h の雨量となる様調節しておいた．自

然狀態に於ては絶えず風の息（Pulsation）に依つて風速，風向，降水量等が変化するものであるが，(17) 本実験に於ては之を考慮しなかつたから多少自然狀態に於ける風害と異るところがあつた．供試材料は予め Wagner pot 2万分の1に栽植しておいた水稲朝日で予め附属農場の水田に慣行により栽植しておいたものを供試前20日前に掘上げ，1 pot 1株宛移植した．移植後は特に入念に管理し活着は極めて良好であつた．pot に移植後は施肥を行はず，銅製剤1号を以て活着後1回いもち病予防を行つた外はすべて慣行に従つた．風害処理は出穂予定日（概ね9月8日）を基準としてその6日前の出穂前と出穂始，出穂開花期，開花期後5日目及同10日目の5期に分けて，夫々所定の日に午前10時より午後3時まで5時間宛処理した．(22) (23) (24) (25) (26) (27) 1回の供試鉢数は2鉢で処理中1時間毎に両鉢の位置を交替し，又鉢を 1/4 宛回転して受風面を変え，処理強度の不均一を避けるように努めた．処理中気温及湿度の測定は1時間毎に行い，外気温と比較した．処理後は充分湛水して網室内で自然狀態においた．出穂期日の調査は各茎毎に行い，これを基として処理期を多少調整したが1株内のすべての穂が夫々予定の期日に正しく処理されたとは言えない．従つて成績の検討に当つては茎別出穂日を基として各処理期に該当する茎，穂のみを選んで供試することとし，株を対称としなかつた．稔実歩合その他の精密調査は途中の観察以外はすべて成熟期を俟つて行つた．籾の変色程度は戸苅氏(3)の調査基準に従つて行うこととし，写真第4の如く6階級に分け，粒選後変色度に応じて黄色0点，黄褐色1点，褐色2点，黒褐色3点，灰白色4点，の如く採点し，その合計数を調査粒数で除して変色指数を求めた．玄米の調査は完全粒と粃の外はすべて不完全粒に一括したから不完全粒内の程度の差は無視され，多少粒の調査が粗雑であつたことは止むを得ない．穂上粒着位置別の開花順位の調査は別の普通植のものについて行つた調査で，それを各処理区に適用した事は多少正確を欠く点があるが，併しそのために著しい支障があつたとは思われない．

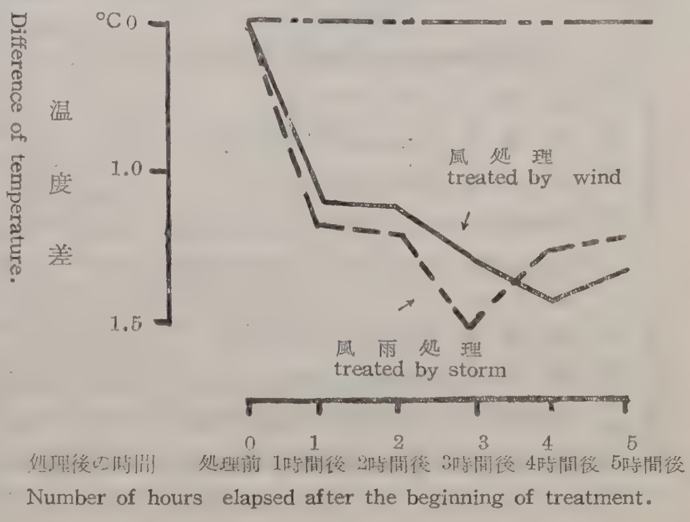
3. 実験結果及考察

（1）気温の降下

実験中の気温並に湿度の毎時観測結果の実測値は之を省略し，ここには風害処理中の気温と外気温との差即ち較差の平均を求め第1図とする．これによれば処理開始後気温は急に0.1～1.2°C 降下するが，その後の降下は顕著でなく概ね外気温との差は1.0～1.6°C を保つていた．この場合の葉温の降下についての観測はないが，この程度の外気温の降下では低温の障害があつたとは考えられず，寧ろ機械的障害に伴う葉面より蒸散量の増加と動揺による生理

第1図　処理中の気温の降下（外気温との差）

Fig. 1. Differences between air-temperature outside and that of around the rice plants treated.



障害が主と考えられ，風害と認むべき生理的障害は処理後に機械的傷害の結果として発生するものであろうと想像される．尚本実験中同時に供試した2鉢中最初に強風部におかれた鉢が1時間後に交替された別の鉢のものよりも葉の裂傷及び籾の変色が著しく，処理後の恢復も遅れたのは最初の機械的障害が大きかつたためと考えられる．

（2）茎葉及穂の損傷

強風又は強風雨の直接顕著な害徴は一般に認められている通り，出穂前は茎葉部の倒伏，折損，裂開，擦傷に依る栄養障害，出穂後は受精障害又は籾面の擦傷，変色，白化，脱粒等の稔実障害である．本実験に於ても茎葉部は処理後間もなく倒伏し（写真第2参照），茎葉の折損，擦傷は次第に顕著となり処理開始後30分頃にはこの害徴は全葉に認められた．その後葉先の裂開は漸時深くなり5時間後には各葉共葉脈に副つて5～20片に細裂されその深さは10～15cmに達した．（写真第5参照）．細裂された葉身は処理後自然状態に於て充分な灌水と湿度を与えたが，2～3日後には葉先より漸時褐変枯死したから組織の擦傷致死は処理によつて比較的急速に行われたものと想像される．又出穂後に処理したものは以上の外に穂部の損傷が著しく認められた．尚穂部の損傷は抽出部に限られ葉鞘内のものは殆んど被害を蒙らなかつた．処理中穂は動揺，摩擦によつて先づ籾表面が白化し，之が1～2日後には次第に褐変し著しいものは更に黒褐色乃至灰白色となつた．

変色籾の穂上位置は処理時の抽穂程度によつて異り出穂始期の処理区はその先端部の籾に，開花期処理のものは殆んど全穂の籾に現はれ，出穂前期の処理では殆んど害徴は見られなかつた．又出穂後時日の経過したものは擦傷籾の分布は全穂に亘つているが，組織の硬化と珪酸の集積に依つて漸時受傷面が少く，且つ擦傷の程度が軽微となつている．之は戸苅氏[3]，石橋氏[37]，伊藤氏[38]，川島氏[39]，大川氏[40]等の報告と一致する．又降雨は風害損傷の軽減に役立つものと考えられているが，之亦本実験に於てもその傾向が認められた。（写真第3参照）これに就ては

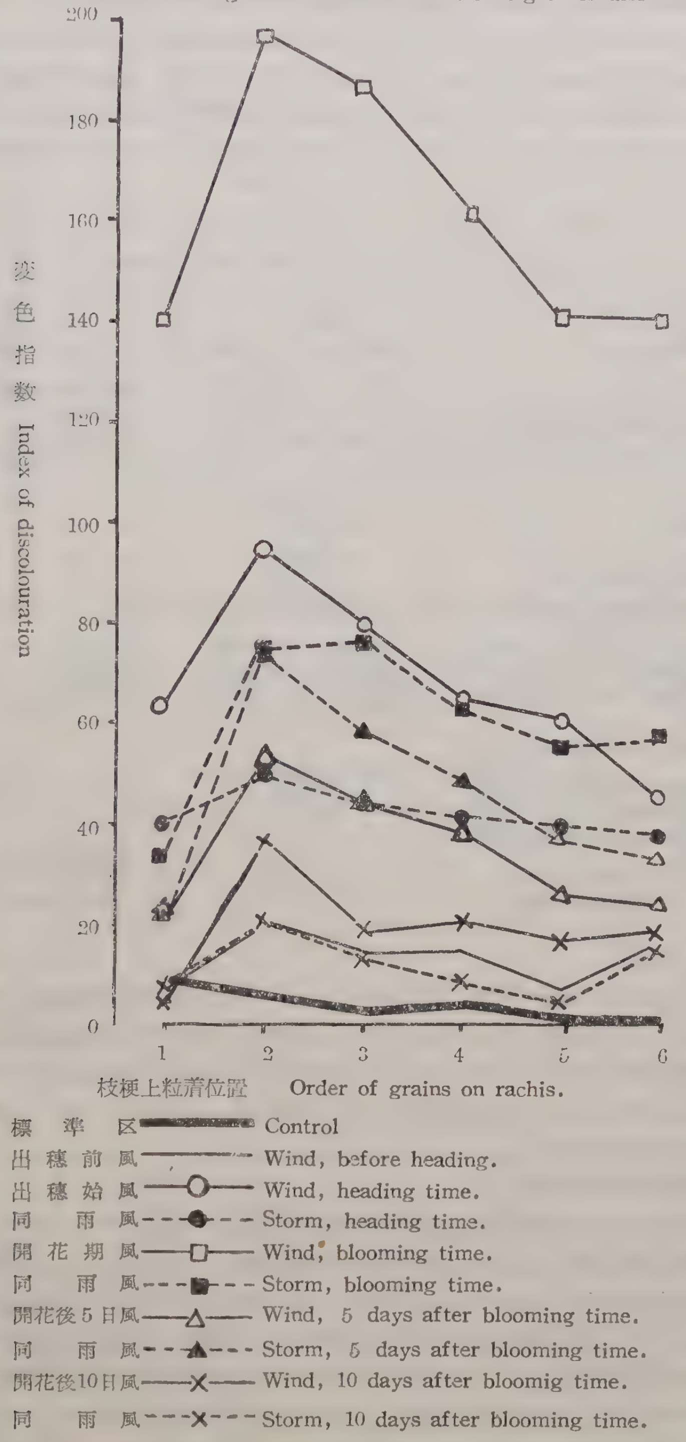
第1表　粒着位置別変色程度

Table 1. Degree of discolouration of grains as arranged in order on Rachis

処理条件 Condition treated	粒着位置 Grain order on Rachis / 処理時期 Time treated	頂端粒 Top grain	第2粒 2nd grain	第3粒 3rd grain	第4粒 4th grain	第5粒 5th grain	第6粒 6th grain
風害処理 Wind treated	無処理(標準区) Non-treated (Control)	9.6	6.4	3.2	4.8	1.6	1.1
	出穂前 Before heading	6.6	20.4	14.6	14.9	7.5	16.2
	出穂始 Beginning of heading	63.2	94.2	80.0	64.5	60.8	45.4
	開花期 Blooming time	139.7	197.6	186.5	163.5	141.1	140.9
	開花後5日 5 days after blooming time	22.1	53.5	44.2	38.8	25.9	23.9
	開花後10日 10 days after blooming time	4.4	36.3	18.7	20.9	16.9	18.8
風雨害処理 Storm treated	出穂始 Beginning of heading	39.9	49.7	44.8	41.3	39.4	37.6
	開花期 Blooming time	33.7	74.1	76.4	63.6	55.3	58.1
	開花後5日 5 days after blooming time	21.3	73.0	58.4	48.3	36.4	33.3
	開花後10日 10 days after blooming time	7.1	20.2	13.1	8.3	4.9	15.4

第2図　枝梗上粒着位置別変色程度

Fig. 2. Distribution of grains in rachis and their degree of discolouration.



線符号は第2.3.8及び9図も同じ　　The symbols are common to Fig. 2, 3, 8 and 9.

後章に於て述べる.

処理時期別の籾擦傷の程度の差異を穂上粒着位置別に変色程度に依つて調査した結果は第1表, 第2図の如くで更に比較的開花状態が正常と思われた一次枝梗第3乃至4粒目の籾について(42), 統計処理を行つた結果は第2表(1)の如く, 明らかな差が認められ, 風, 雨共開花期は変色が甚だしく, 出穂始, 開花後5日両区は之に次ぎ, 出穂前, 開花後10日の両区は極めて少かつた. 尚風, 雨別では開花期, 出穂始の両区には明らかに差が認められ, 雨が変色を軽減する事実を認めた.

第2表 各形質有意差危険率

Table 2. Significance level in analysis of variance

分散要因 Variation's factor	処理区間 Between each plot	風雨別間 Between Wind and storm
(1) 粒着位置別変色程度 Degree of discolouration of grains as arranged in order on rachis	1%未満 less than 1%	開花期及出穂始処理の場合1%未満 less than 1% heading and blooming time treated
(2) 穂重 Weight of panicle	6%未満 less than 6%	—
(3) 粒着位置別不完全粒歩合 Percentage of deformed grains as arranged in order on rachis	1%未満 less than 1%	5%未満 less than 5%
(4) 粒着位置別粃粒歩合 Percentage of empty grains as arranged in order on rachis	風処理の場合1%未満 less than 1% when it treated under wind only	開花期処理の場合5%未満 less than 5% blooming time treated
(5) 第1粒開花後3.4日迄に開花した粒の不完全歩合 Percentage of deformed grains which bloom in first 3.4 days	1%未満 less than 1%	13%未満 less than 13%
(6) 第1粒開花後2.5〜5.4日の間に開花した粒の粃歩合 Percentage of empty grains which bloom in 2.5〜5.4 days later than first grain	1%未満 less than 1%	開花期処理の場合5%未満 less than 5% blooming time treated

(3) 穂重の減少

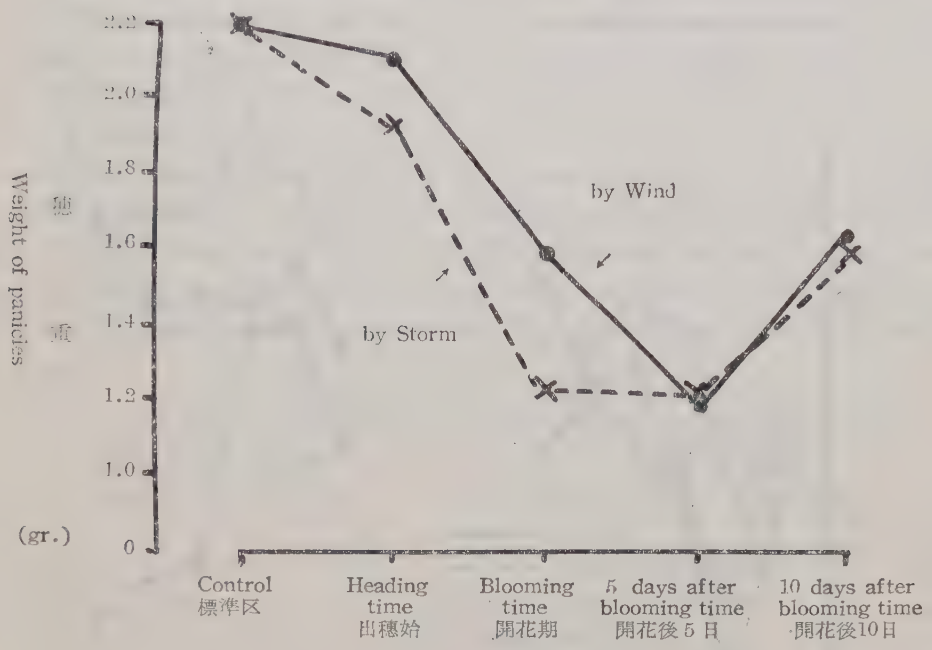
穂重の調査は各処理区別に出穂日別の調査を行つたが, 分蘖位別考慮を払わなかつたので, 当然調査の結果に穂長, 着粒数等に基く誤差が加はり被害の正確な判定を困難ならしめた. (第2表(2)) 併し調査結果に於ては第3図の如く各処理区間に可成りの差が認められ, 標準 (無処理) 区の平均穂重2.09grに対し開花期処理1.56gr, 開花後5日目処理1.10〜1.18grで, 開花後5日以内のものに減少を認めた.

(4) 籾面変色程度と稔実障害

風害を蒙つた籾の変色は稔実障害を惹起する事は前述の通りであるが, これに至る過程としては色々考えられ例えば籾擢れ, 擦傷による穎花の細胞組織の損傷, 傷面による乾燥障害, 及び致死組織への雑菌の二次的寄生が挙げられる.(3)(11)(12) 第3表は写真第4の分類に従つて籾の変色程度と稔実との関係を開花期処理区の穂について調査した結果で, 黄色乃至褐色の籾は殆んど完全粒, 黄褐色乃至褐色の籾は殆んど不完全粒, 褐色乃至黒褐色の籾は粃となることが明にされた. 尚灰白色又は白色の籾は発育初期の処理によつて急速に傷害を受けたもので粃歩合が最も高かつた.

第3図 処 理 区 別 穂 重 (gr.)

Fig. 3. Variation of weights of panicles treated in four different periods of development of grain.



第3表 籾の変色程度と稔実との関係の変異表

Table 3. The frequency table on the relation between the discolouration and the development of grains.

変色値 Grade value of discolouration / 標本 Sample	0	1	2	3	4	計 Total
完全粒 Full grain	1	10				11
不完全粒 Deformed grain	4	60	86	22	4	176
粃 Empty grain		9	27	15	12	63

同上分散分析表

Anlysis of variance for above table.

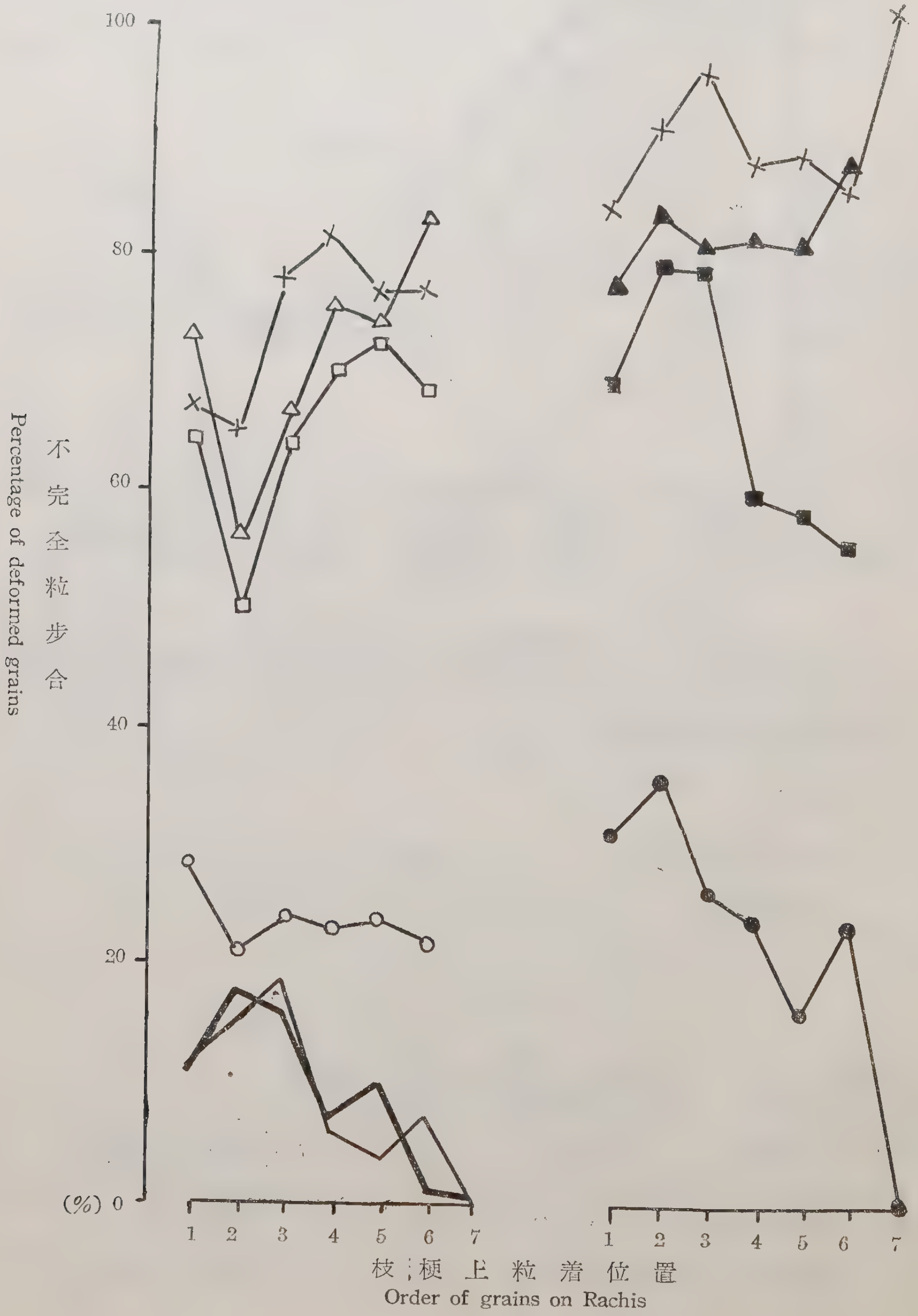
標本 Source of variance	平均値 Mean	自由度 Degree of freedom	平方和 Sum of squares	分散 Variance	
完全粒 Full grain	0.99	10	0.7	0.07	完全粒：不完全粒 F＝8.6 ** Full : Deformed
不完全粒 Deformed grain	1.78	175	105.8	0.60	完全粒：粃 F＝11.8 ** Full : Empty
粃 Empty grain	2.47	62	57.7	0.93	不完全粒：粃 F＝1.55 * Deformed : Empty

第4－5図　枝梗上粒着位置別不完全粒歩合

Fig. 4－5. Percentages of deformed grains and their distribution on Rachis.

第4図　風処理　　　　第5図　雨風処理

Fig. 4 Treated by wind　　　　Fig. 5 Treated by storm



（5）稔実歩合の低下

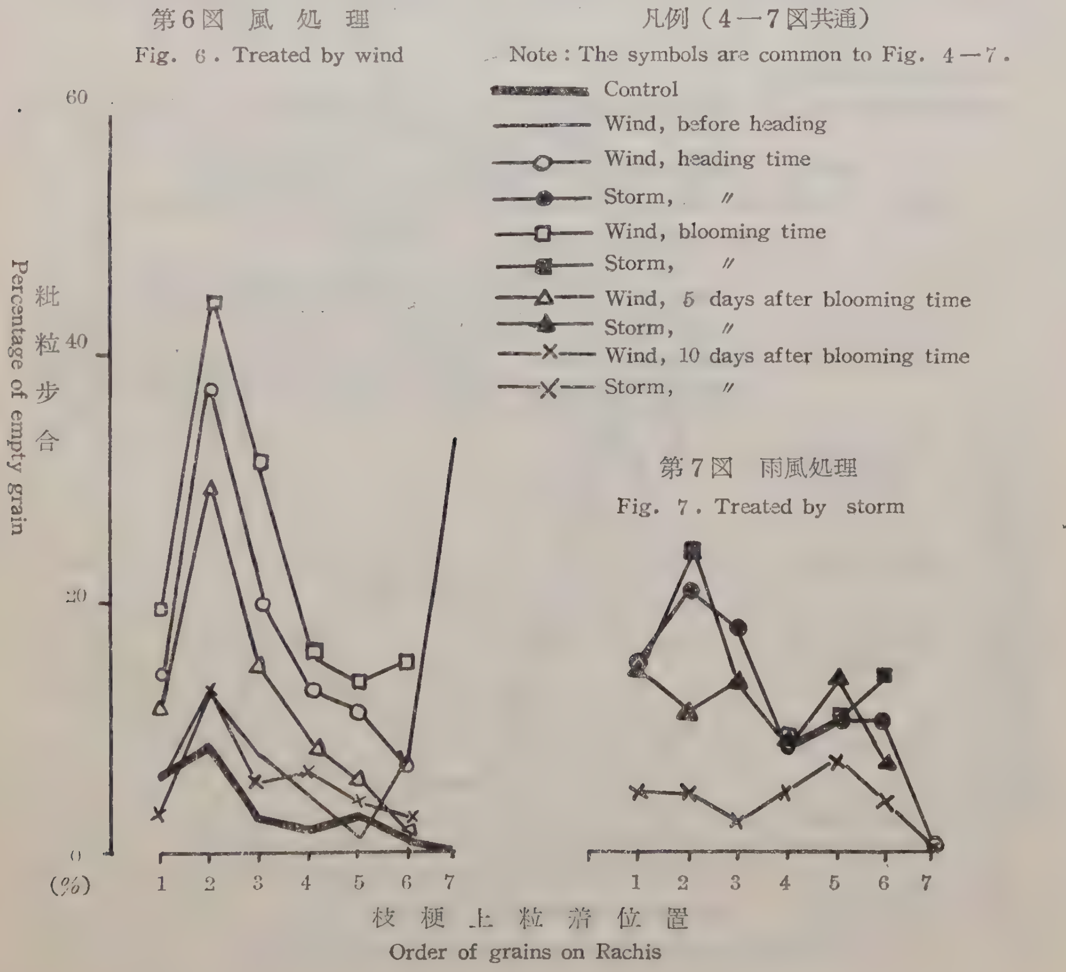
穂上の粒着位置によつて開花順序，成熟順序並に稔実歩合に差のある事は中山氏[16]，岩槻氏[18]，原島氏[22]，三浦氏[29]，鈴田氏[30]，内田氏[32]，佐々木氏[33]，長戸氏[13]，宮城氏[44]その他多くの報告によつて明らかであるが，本実験に於ても処理期と着粒位置との関係及処理期と開花日との関係から稔実に著しい差が見られたので，穂上粒着位置別稔実調査（第4～5図及第6～7図）と開花日別稔実調査（第8～9図）を行つた．

（イ）粒着位置別稔実調査

粒着位置別に不完全粒歩合及び粃歩合を調査した結果は第2表（3～4）並に第4～5図及第6～7図に示す通りである．この内二次枝梗の調査は取扱つた枝梗数が少かつたために明らかな一定の傾向を認め難いので調査は主として一次枝梗に重点をおいた．即ち第4～5図によれば不完全粒歩合は標準無処理区及出穂前処理区の7～18%に対し，出穂始期，開花期，開花後5日，同10日処理区の如く処理期が遅れるに従つて次第に増加し特に開花期以後には著しい高率を示し

第6—7図　枝梗上粒着位置別粃粒歩合

Fig. 6—7. Percentages of empty grains and their distribution on Rachis



50～80％にも達している．この傾向は何れの穂上粒着位置のものについても認められるが，標準区及被害の比較的少かつた出穂前処理区及出穂始処理区のものでは下位粒の不完全粒歩合が少いのに反し開花期以後の処理区が先端粒と同じ程度に下位粒でも不完全粒歩合の高いのは開花期を同じくした粒として当然であつて同一の被害を受けるべき位置にあつたことを示している．これ等の関係は一次枝梗第3位の籾について統計処理を行つた結果にも現はれ，第2表(3)の如く明らかに処理区間に差があり，更に又風，雨風別処理区の間にも明らかに認められ常に雨を伴う場合には不完全粒歩合を増す傾向がある．

次に粃歩合の粒着位置別調査の結果は第2表(4)，第6～7図の如く，風のみの場合には開花期及び出穂始処理のものに発生が多かつたが雨を伴うと粃は少くない，特に開花期処理の場合にはその差が明らかで，開花時の降雨が授精障害を与えたとは考えられない．併し開花期の処理が粃のみならず前掲の不完全粒歩合に於ても全体としては高く風害の最も著しい時期であることは謂ふ迄もない．本調査に於て開花以後の処理では粃より不完全粒が，開花以前の時期では不完全粒よりも粃が増加したのは穂の発育状態から見て当然であるが，風害の程度としては不完粒の発生の多くなる開花期から受精後10日位迄の期間が最も顕著で[45][46] 本実験では15～17m/sec附近の強風によつて平均60～70％の不完全粒を生じ，雨を伴う場合には70～80％の高率を示した．

（ロ）開花日別稔実調査

一穂中の開花順位を基として開花日別の稔実歩合を各処理期別に求めたものが第4表及び第

第4表　不完全粒歩合及び粃歩合に関する処理区別差の検定表

Table 4. The tests of significant difference between plots on the percentages of the deformed grain and the empty grain.

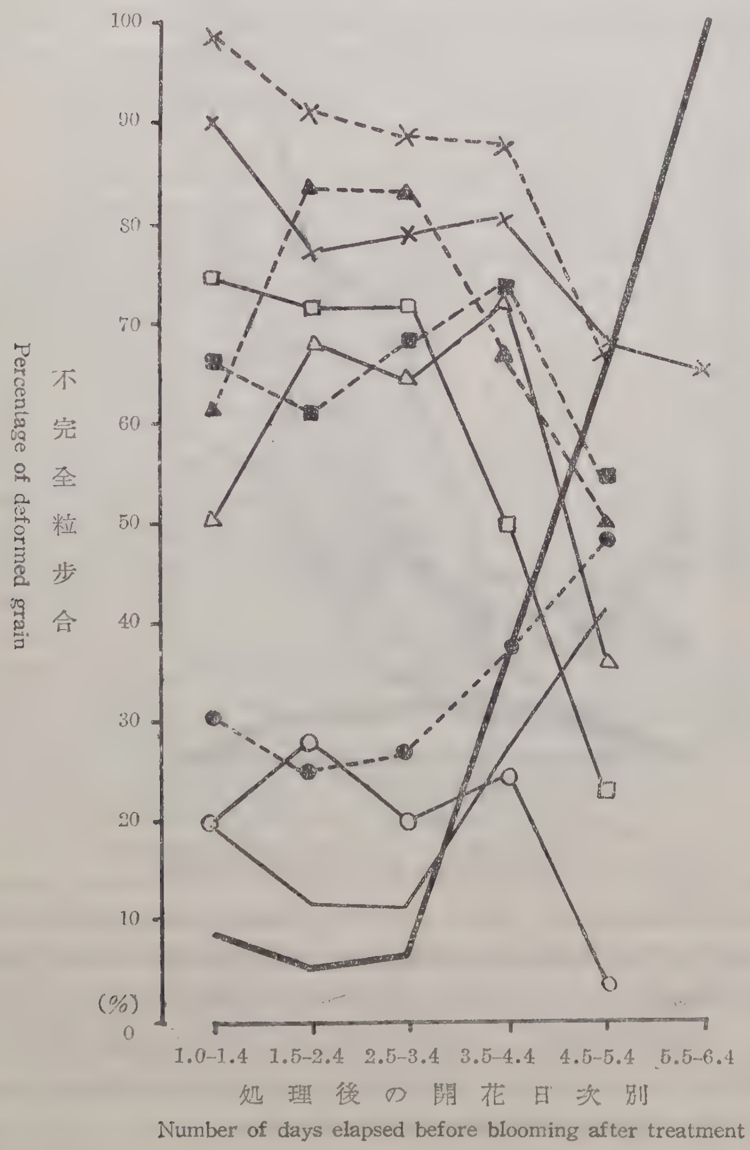
	処理期別 Time treated	穂中開花日2.5～5.4日の粒に於ける粃歩合（%） Percentages of empty grain in panicle which bloomed in 2.5 to 5.4 days after the first blooming					
		無処理(標準) Non-treated (Control)	出穂前 Before heading	出穂始 Beginning of heading	開花期 Blooming time	開花後5日 5 days after blooming time	開花後10日 10 days after blooming time
穂中開花3.4日迄の粒に於ける不完全粒歩合（%） Percentages of deformed grain in panicle which bloomed in first 3.4 days.	無処理（標準） Non-treated (Control)		+11.3	+11.7	+24.9*	+19.3*	+ 6.8
	出穂前 Before heading	+ 6.9		+ 0.4	+13.6	+ 8.0	− 4.5
	出穂始 Beginning of heading	+12.9**	+ 6.0		+13.2	+ 7.6	− 4.9
	開花期 Blooming time	+43.4**	+36.5**	+30.5**		− 5.6	−18.1*
	開花後5日 5 days after blooming time	+35.8**	+28.9**	+22.9**	− 7.6		−12.5
	開花後10日 10 days after blooming time	+50.4**	+43.5**	+37.5**	+ 7.0	+14.6**	

8～9図である．これによれば不完全粒歩合は各処理区間に明らかな差が認められ開花中のもの及び開花後発育初期の粒に処理した場合に不完全粒歩合の著しく増加する事が認められ粃は開花期及開花後5日頃までの処理によつて増加する事が明らかにされた．更に雨風処理の影響については降雨に依つて不完全粒歩合が増して粃歩合が低くなる傾向が見えたが，尚検討を要し本実験の範囲では之を明確に示す事は出来なかつた．

以上の諸結果を綜合するに水稲に於ける風害の最も顕著な時期は出穂開花から5日頃までの期間であることが再確認され，又之から隔たるに従つて被害が軽減されるが，開花後10日を経た

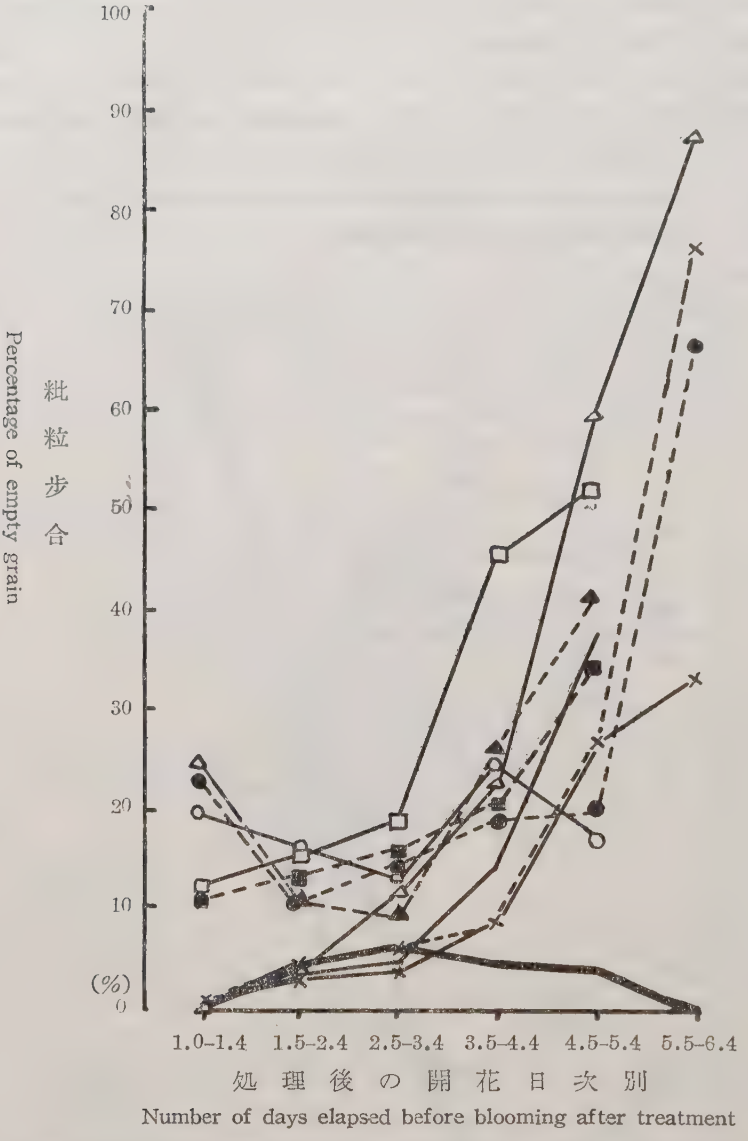
第8図　開花日別不完全粒歩合

Fig. 8. Relation between time elapsed from treatment blooming and the percentages of deformed grains



第9図　開花日別粃粒歩合

Fig. 9. Relation between time elapsed before blooming after treatment and the percentages of empty grains



ものでも不完全粒歩合が可成り高いことも明らかにされた．又未出穂のものは茎葉の損傷を除いては穂の被害は軽微で標準区と比較しても稔実状態には大差が認められなかつたが，前掲佐々木，長戸両氏の調査に見られる通り茎葉の損傷に基く全面的な栄養障害から粒形，粒大に当然差があつたに相違ない．本実験に於ては雨，風の被害差は明らかにされなかつたが，降雨に依つて茎葉及び穂の擦傷が軽減されることから考えて開花期以外の時期でも風害の軽減に役立つのではないかと思われ，之に関しては更に実験を繰返さなければならない．

摘　　要

筆者等は水稲の出穂6日前，出穂始，開花期，開花後5日及び開花後10日の5時期に風害及び風雨害を与へて之が水稲の生育特に子実の発育に及ぼす影響を調査し，次の結果を得た.

（1）実験は風速15～17m/secの人工風洞内に於て行はれ，風雨処理の場合には更に80mm/hの雨量に相当する撒水を行つた.

（2）処理開始直後株間内の気温は外気温より 1.0～1.2°C 降下したがその後は余り変化しなかつた.

（3）処理に依つて株はすべて倒伏し，葉先は細裂し．籾は擦傷を蒙つた．穂の擦傷部は1～2日後褐変し，著しいものは黒褐色乃至灰白色に変じた.

（4）黄色乃至黄褐色の籾には完全粒が多かつたが，黄褐色乃至褐色の籾は不完全粒となり褐色乃至黒褐色或は灰白色の籾はすべて粃であつた.

（5）籾の擦傷は開花期に近いものほど大きく変色の程度も著しかつたが，雨を伴えばその被害は著しく軽減された.

（6）穂重は処理時期別の差が顕著でなかつたが，開花期のものは明らかに軽かつた.

（7）穂上粒着位置別に調査した結果に於ては不完全粒歩合は処理期の遅いものほど高く粃歩合は開花期処理のものが最高であつた．尚降雨は被害軽減に効果があつた.

（8）開花期別の粒の調査によれば開花当日処理のものは被害が最大で5日以内のものも被害が大きかつた.

参　考　文　献

1）志茂山貞二（1937）：昭和9年度颱風被害調査成績　農業，684：45～58
2）兒島光信（1931）：水稲出穂期に於ける暴風雨の影響について　農及園.，6（7）：1075～1084
3）戸苅義次（1942）：暴風雨による水稲の被害に就て　日作紀.，12（1）：250～297
4）松尾孝嶺（1951）：颱風による稲白穂の発生とその品種間差異　第1報　農業氣象，6（3）：5～8，第2報　日作紀.，21（2）
5）森田潔（1953）：水稲出穂期に於ける暴風雨害の実態　農及園.，28（2）293～294
6）安武一男（1941）：水稲出穂に於ける乾風被害調査成績　農及園.16（5）：807～814
7）栗田義郎（1949）：アイオン颱風による白穂発生機構について　農業氣象，5（2）：39～42
8）木邨勇（1950）：水稲の乾風害（白穂）について　農業氣象，6（33～4）：9～12
9）兵庫農試（1937）：昭和12年9月11日の颱風による擦傷籾調査成績
10）大後美保（1937）：農作物の塩害に対する研究 氣象集誌，2 81～95
11）木村邦二（1937）：変色籾と菌類の関係について　植物病害研究 3
12）鈴木橋雄（1934～37）：稲の疾病に於ける花器接種類似現象に就きて　第1報　日本植物病理学会報 3（1）　第2～3報 植物病害研究 3
13）岩槻信治（1942）：稲の出穂開花期に於ける降雨障害の発生に就て　農及園.，17（3）：335～338
14）野口彌吉（1933）：稲の開花に対する外界の影響について 4，雨及暴風雨　農学会報，293：177～184
15）近藤万太郎，岡村保（1926）：茶米に就きての研究　農学会報，287：411～429
16）中山包（1941）：稲の穂上に於ける花の発育と開花順序との関係に就て　農及園.，16（7）：1224～1226，（8）：1389～1391
17）岩槻信治（1931）：水稲の結実に関する二，三の実験　日作紀.，3（1）：10～21

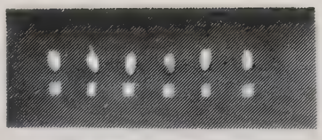
18) 岩槻信治 (1928)：稲種子の熟度に就て　農及園., 3 (11)：1299～1303
19) 大後美保：植物生理氣象学　共立出版社
20) 鏑木徳二：植物の生長と風　岩波生物学講座
21) 田村市太郎：作物除害通論
22) 原島重彦 (1936)：開花現象に就き水稲及陸稲の比較　日作紀., 8 (4)：527～544
23) 磯永吉 (1913)：稲の開花時刻及授粉に関する観察　台湾農事報, 80
24) 磯永吉 (1927)：稲の開花に関する研究　北大農学部プロパー会々報, 4
25) JONES J. W. (1926)：Observation on the time of blooming of rice flowers. Jour. Amer. Soc. Agron., 16 (10)
26) 大黒富治 (1927)：稲の開花時間の観察　秋田縣農会報, 182
27) 明峯正夫 (1912)：稲の開花に就て　札幌農林農会報, 14
28) 小林正美 (1927)：稲に於ける開花時刻と割合　秋田縣農会報, 187
29) 三浦肆玖楼 (1932)：水稲種子の熟度, 穂上位置並に比重に関する二,三の実験　日作紀., 4 (2)：144～149
30) 鈴田巖 (1928)：米粒の発育に就て　台湾農事報, 262
31) 山崎要助 (1926)：米粒の成長及成熟に就て　盛岡高農学術彙報, 4
32) 内田重義 (1920)：米粒の発育に就て　札幌農林農会報, 59：1～23
33) 佐々木喬 (1935)：米粒の発育と氣象　農業教育, 408：383～408
34) HARLAN H. V. (1920)：Daily development of Kernels of Hannchen barley from flowering to maturity at aberdeen Idaho. Jour. Agr. Res., 19 (9)
35) 智片秀忠 (1913)：穂の位置に基く種子の生産的價値　帝国農会報, 3 (3)
36) 沼田喜一 外 (1919)：水稲の穂の密度と粒揃との関係　宮崎高農学術報告, 5：13～28
37) 石橋一 (1935)：作物生育に対する珪酸の影響　日本土肥学雑., 6 (4)：266～277
38) 伊藤誠哉 (1931)：珪酸塩類の施用と稲熱病発生との関係について　札幌農林学会報, 17
39) 川島緑郎 (1928)：水稲稲熱病に対する珪酸の影響　土肥雑., 1
40) 大川金作 (1936)：珪酸の植物に対する生理機構に関する研究　日土肥雑., 10 (4)
41) 佐々木喬 (1929)：稲の葉面積の損失が収量に及ぼす影響　日作紀., 1 (4)：83～91
42) 長戸一雄 (1940)：水稲の葉面積制限が籾の生成に及ぼす影響　日作紀., 12 (2)：79～89
43) 長戸一雄 (1941)：穂上位置に依る米粒成熟の差異に就て　日作紀., 13 (2)：156～169
44) 宮城実夫 (1936)：水稲成熟各期に於ける籾米発育の程度　農及園., 11 (4)：988～996
45) 伊藤豊夫 (1939)：水稲に於ける穂の抽出程度と暴風雨に因る稔実障害　栃木農報, 17 (162)：9～10
46) 菊地武雄 (1933)：稲作開花期と颱風の影響　栃木農報, 11 (108)：2～5

第1図 [illegible]

Fig. 1.Fan of wind-channel

第2図 処 理 状 況

Fig. 2.Picture showing treatment

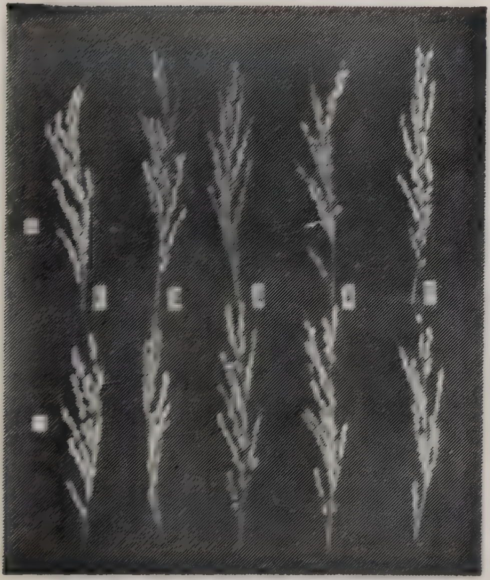


第4図 籾変色階級

Fig. 4. Grade of discolouration

(1)変色セズ0点, (2)黄褐色1, (3)褐色2, (4)黒褐色3, (5)灰白色4, (6)白色4

(1)non-discoloured 0, (2)yellow-brown 1, (3)brown 2, (4)brown-black 3, (5)grey 4, (6) white 4



第3図 処理条件及処理期別被害穂

A 風害処理, B 風雨害処理

1. 無処理, 2. 出穂始処理, 3. 開花期処理,

4. 開花後5日目処理, 5. 開花後10日目処理

Fig. 3. Injured panicies

A : wind treated B : storm treated

1. Non-treated(Control), 2. Begining of heading,

3. Blooming time, 4. 5 days after blooming time,

5. 10 days after blooming time,

第5図 処理区と標準区の比較

(出穂前処理区)

1.処理区 2.無処理区(標準区)

Fig. 5. Contrast of plants of treated plot and those of control

1.treated 2.non-treated (Control)

Melanagromyza lappivora, a new species of root miner of Burdock in Japan (Diptera, Agromyzidae).

(Taxonomy and bionomics of Dipterous pests for farm and garden in Japan. III)

Kenji KOIZUMI

ゴボウネモグリバエ *Melanagromyza lappivora* sp. n. について

（双翅目農園芸害虫の分類並びに生態の研究　第3報）

小　泉　憲　治

Recently, Mr. Muto of the Gifu Agric. Exp. Sta. observed that the edible roots of Burdock "Gobo" (*Arctium lappa* L.) cultivated in Gifu district were severely injured by the larvae of an Agromyzid fly. This is apparently a new pest of Burdock and its bionomics and control measures are being studied by him.

After examination of the specimens which recieved from Mr. Muto, I came to the conclusion that this Agromyzid is undescribed form. The present paper deals with the taxonomical study of this fly. The terminology used here are taken from Dr. Frick (1952) with minor exceptions.

I wish to express here my sincere thanks to Mr. Toshiro Muto of the Gifu Agricultural Experiment Station for the gift of the specimens, and also to Prof. Dr. Chukichi Harukawa of the Okayama University for his kindness in reading through this manuscript.

Melanagromyza lappivora sp. nov.

This is a somewhat intresting species in several features. In adult the aedeagal hood sclerotized very weakly, pregonites smoll. In larva the body is extremely slender like the cambium miners in *Phytobia*, about 16 times as long as wide ; mandible has, wing like, large triangular plates on basal part ; left mandible being larger than the right in opposition to the usual type.

Male : Body, 2.4 mm. in length ; wing, 2.6 mm. in length. Body shining black, without any dusting, and lacking in greenish lustre. Wings hyaline ; calypters pale black with deep-black fringes ; halters black.

Head (Fig. 1.): Frons at vertex (at the line on anterior ocellus) about [illegible] times as wide as an eye, its lateral sides almost parallel and only slightly converging below, at base of antennae about 1.[illegible] times as wide as an eye, somewhat longer than width; parafrontal plates prominent, 1/4 the width of frontal vitta, [illegible] forward, near [illegible] the middle 1.2 times as wide as above; ocellar triangle extending anteriorly to the level of upper [illegible] postocellar line about 1/4 as wide as [illegible]; [illegible], height 1/2 the width of its base, 1/2 the height of face, the width of base 2/3 the distance of eyes, height 1/2 the distance between anterior ocellus and base of antennae. Face: antennal grooves rather deep, [illegible] plate somewhat convex, epistoma flat. In profile (Fig. 1.) frons and face [illegible] broad, at vibrissa 1/2 eye height, about 1/3 at posterior angle, anterior angle of [illegible] margin rounded, not produced forward. Setal pattern of head: 2 [illegible], upper [illegible] directed dorsally, lower [illegible] dorsally and somewhat inward; 2 [illegible], upper [illegible] directed dorsally and inward, lower [illegible] inward and touching each other at the tip; [illegible] directed dorsally, arranged from upper [illegible] down to beyond lower [illegible], sparse on upper part and dense on lower; [illegible] anteriorly beyond lower [illegible]; [illegible] long; [illegible] long setae on [illegible] margin almost as long as vibrissa. Antennae somewhat diverging from one another, in profile located far below the level of middle of eye, third segment subspherical, in diameter about 1/4 the eye height, arista nearly 4 times as long as diameter of third segment, whitish. Proboscis not elongated; palpi normal.

Thorax: 2 [illegible], 2nd [illegible] before the line between each [illegible]; [illegible] 4 rows at level of [illegible] 2nd [illegible] and 6 rows at level of [illegible], 2 rows between [illegible] and [illegible]; 1 [illegible], 1 [illegible], 2 [illegible]; [illegible]; Propleura [illegible] with 5–6 setulae plus [illegible] 1 [illegible], 2 [illegible], posterior almost half as long as anterior one; mesopleuron with 7–8 minute setulae on the diagonal line from upper anterior angle to lower posterior angle, 1 [illegible] plus 5 setulae on posterior margin; katepisternum with 2 setulae on dorsal margin plus 1 [illegible].

Wings (Fig. 2.): about 2.3 times as long as broad; costa reaching [illegible], wing tip located between r_{4+5} and m_{1+2} but nearer r_{4+5}; costal ratio II : III : IV = 5.6 : 1.3 : 1; cross vein [illegible] situated just beyond the termination of r_1 in costa and on discal cell far behind the middle, about 1/3 length of [illegible]; ultimate section of m_{3+4} nearly 2 times as long as penultimate, ultimate section of [illegible] about 2/3 of penultimate.

Legs: mid tibia without distinct bristle on posterior surface near the middle.

Abdomen: ovoid, dorsally with numerous short setae, marginal setae long and sparse; male copular organ about [illegible].

Male terminalia (Fig. 2–3): aedeagal apodeme long, [illegible]

margin of forth segment, posteriorly extending far within ninth tergite; epiphallus small, about 1/12 length of aedeagal apodeme; aedeagal hood broad but screlotized weakly, bearing many minute spines dorsally, about 1/7 length of aedeagal apodeme; phallophore closely united to aedeagal apodeme, about 1/9 length of aedeagal apodeme; phallus rounded, about 2/3 length of ninth sternite; basal section sclerotized, about 1/4 length of phallus, each pair of sclerites united dorsally at basal part and anteriorly somewhat produced ventrally; median section moderately sclerotized, about 2/3 length of phallus, ventral plates covered with minute spines, dorsal plates doubled back dorsaly to form a thickende complex with ventral plates; distal section entirely membranous, about 1/3 length of phallus, somewhat curved dorsally, terminating in tube; ninth sternite about 3/4 length of aedeagal apodeme, triangular, posterior one-third turned ventrally, sidepieces broad; hypandrial apodeme distinct, about 1/3 length of ninth sternite, anterior one-third thickened, from laterally this portion formed a triangular plate; pregonites (Fig. 4 B.) separated from ninth sternite, being narrow, flattened plates, on anterior surface bearing six sensory pores with the regular arrangement; postgonites, inner and outer process united. Ninth tergite (Fig. 5 A) about 1/2 as long as height, bearing numerous fine setulae; surstyli strongly incurved, approximated

EXPLANATION OF PLATE

Melanagromyza lappivora sp. nov.

ゴボウネモグリバエ

Fig. 1. Head in profile.

Fig. 2. Wing.

Fig. 3. Male terminalia, lateral view (Ninth tergite removed).

Fig. 4. A). Male terminalia, ventral view (Ninth tergite removed).
B). Pregonite, ventral view.

Fig. 5. A). Ninth tergite, lateral view.
B). Cerci, dorsal view.

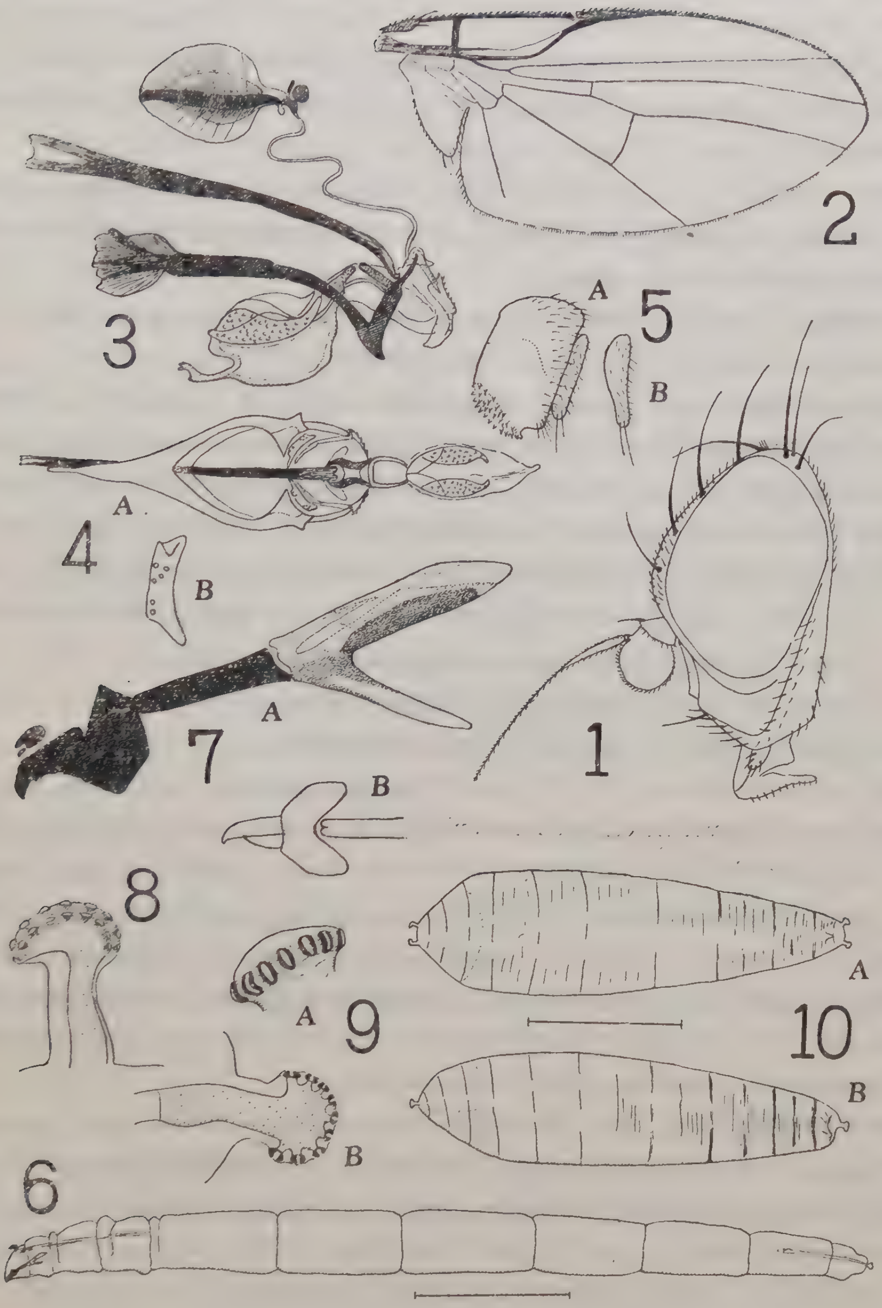
Fig. 6. Larva, lateral view (The solid line represents 1.5 mm.).

Fig. 7. A). Cephalopharingeal sclerite, lateral view.
B) Mandible, ventral view.

Fig. 8. Anterior spilacle, lateral view.

Fig. 9. Posterior spiracle. A). dorsal view. B). lateral view.

Fig.10. Puparium (The solid line represents 1.5 mm).
A). dorsal view. B). lateral view.


2
3
A
5
B
4
A
B
7
A
1
B
8
A
9
10
A
B
B
6

centrally, bearing numerous small, sharp spines on entire ventral margin ; cerci (Fig. 5 B) moderately flattered, 1/2 height of ninth tergite, about 1/4 as wide as long, bearing numerous fine setulae, 2 or 3 long setae ventrally. Ejaculatory apodeme large, about 1/3 length of aedeagal apodeme, strongly broadened symmetricaly to the both sides in the plane of blade, but shape of blade are somewhat variable in speciemens ; bulb with two round wings.

Female : Body, 3 mm. in length ; wing, 2.8 mm. in length. Similar to male in general features and colouration, seventh abdominal segment conical somewhat shorter than sixth segment, shining black.

Larva (Fig. 6—9) : creamy white, very slender, 7.8—3 mm. in length, 0.5—0.7 mm. in width, being 14—16 times as long as wide.

Head : cephalopharingeal sclerites (Fig. 7) about 0.7 mm. in length ; mandible one large terminal tooth on each, and two very minute notches on its basal part, usually left mandible is larger than the right, at base of mandible with very large, wing like, triangular plates, these plates being united ventrally and spread dorsally on either side of mandible ; labial sclerite completely separated from paraclypeal phragma, nearly uniform in width ; paraclypeal phragma slender, rather weakly sclerotized, without anterior projecting spine ; dorsal process slender, dorsal and ventral arms visibly united ; ventral process very weak, being half the length of dorsal process ; mandibular abductor apodeme well developed ; longitudinal sclerite inconspicuos.

Body : anterior spiracles (Fig. 8), apart from one another, about 0.06 mm. raised up, foot shaped, brown in colour, nine bulbs in two rows ; posterior spiracles (Fig. 9) separated from each other, projecting about 0.06 mm. to backward, dark brown in colour, with short stalk bearing a disc, around the margin of which nine bulbs are arranged in a row ; 2—7 abdominal segments elongated abnormaly, each segments about the length of three thoracic segments plus lst abdominal segment, 1st abdominal segment normal, about 1/3 the length of 2nd abdominal segment ; abdominal cuticular processes quite inconspicuos ; posterior end without tubercles.

Puparium (Fig. 10) : grey with dark stripes at some places, matt, translucent ; cylindrical, 4.2 mm. in length, 1.2 mm. in width at 1st abdominal segment, becoming narrower gradually posteriorly, 1.08 mm. height at 3rd abdominal segment, being lower gradually to posteriorly ; each spiracles projecting visibly ; in pupation the larvae contact to half the length and so many creases of larval skin are observed at some places on puparium as dark grey stripes.

Habitat : Japan (Honshu)

Holotype : 1♂ : 15, V, 1953, Gifu, Gifu Pref. Allotepotype : 1♀ : 15, V, 1953.

Paratopotypes : 2♂♂. 2♀♀ : 8—15, V, 1953.

Type-specimens : reared by T. Muto, deposited in the Entomological Laboratory of Okayama University.

This new species comes near to *M. pubescens* Hendel, known from Europe, in general features of adult, but mid-tibiae have no minute spines on posterior surface near the middle, head in profile with gena not so projecting from eye margin as in *pubescens*, antennae somewhat diverging one another.

Biological notes : According to Muto and Takahashi[1)-2)], the adult oviposits her eggs under the epidermis of seed-leaf or base of stalk of the young leaf, the larva mines its way under cortex of root, go downward to top of the root. The full-grown larva crawls up the base of leaf-stlk, and pupate at this part. There are 4—5 generations in the period from May to October, hibernation occuring from October to April in larval stage in the mining tunnel under the cortex of root. The injured burdock root are dwarfed, with many divided futile minute roots, and no fine, slender good roots which are of high commercial value are produced. Now, only the Burdock (*Arctium lappa* L.) is known as the host plant. Spreing or dusting with Folidol at ovipositing or hatching period of eggs, is highly effective for controlling this pest.

Literature relating to the bionomics and control.
(all are written in Japanese)

1). Muto, T. and F. Takahashi (1953), On the Burdock root miner *Melanagromyza* sp., a new pest of Burdock in Japan.
Gifu Agric. Exp. Sta. Ent. Lab. Pub., No. 1. 11 pp., 9 photos. June, 1953 (Mimeographical printing)

2). Muto, T. and F. Takahashi (in press), On the new Burdock pest "Gobo-ne-mogri-bae" (*Melanagromyza sp.*)
Proceedings of the Meeting of Agricultural Research Workers in Tokai and Kinki, No. 3-5. (1951-53).

摘　　　要

近年，岐阜地方で問題となつた，ゴボウの根に潜入加害するゴボウネモグリバエに関し，岐阜農試より送附された標本にもとづき，これの分類上の位置並びに形態を明にし．次の新学名を与へた．

Melanagromyza lappivora Koizumi

河南省アルカリ地帯に産する硝石及び曹達について

米　田　茂　男

A Study on Salpeter and Soda Produced in Saline and Alkali Soils in Northern Honan, China.

Shigeo YONEDA

In general, the salts in most of the saline and alkali soils of northern Honan comprise sodium chloride, sodium sulphate, sodium bicarbonate and sodium carbonate. Some of the salty areas contain more or less nitre, or salpeter (KNO_3), which is the only one of any importance among them. Salpeter manufacture is largely carried out near city or village, especially around the City Kai-feng. Soda manufacture is carried out on the flood plains along the Yellow River, especially in some places around seepage areas. Salt manufacture is widely carried out on the more salty barren areas of this region. The author investigated on the method of production of these salts and examined the nature and composition of several soils from which the salts are derived, their water extracts and the manufactures of these salts. The results obtained may be summarized as follows:

In this region salpeter manufacture is carried on mainly during the dry month of each year, from Autumn to Spring. The salpeter is manufactured from the soil rich in organic matter near city or village, by scraping up the soil crusts, leaching the mixture of soil crusts and ashes, and evaporating the water from the concentrated brine. Most of the impurities are usually in the form of sodium chloride and it is deposited in the bottoms of the salt pans during the evaporation process. Salpeter is separated from sodium chloride by the difference of their solubility and the former is purified by recrystallization. The pH values of the soils used as raw materials for salpeter manufacture are 8.4 and total soluble salt contents are very high, reaching 8 per cent or less.

Total nitrogen contents of the soils vary from 0.45 to 0.58 per cent, that of nitrate nitrogen from 0.30 to 0.43 per cent and that of ammonium nitrogen as low as 0.03 per cent or less. Of total nitrogen, 60 to 80 per cent is nitrate nitrogen. The pH value of the soil after extraction increases to 8.8, while total soluble salt contents and total nitrogen contents are almost one-fifth as much as those of original soils. The nitrate nitrogen contents of water extracts are approximately 1.5 per cent and total soluble salt contents are almost 28 per cent. There is also a considerable quantity of chloride and sulphate. The nitrate nitrogen content is 10.64 per cent (76.8 per cent as KNO_3) in crude salpeter

but increases to 12.76 and 13.28 per cent (92.10 and 95.85 per cent as KNO_3) respectively, in recrystallized salpeter.

Sometimes there is a considerable accumulation of sodium carbonate as a crust in the slightly depressed areas or seepage areas of this region where capillary water can easily reach the surface from the brackish water of the subsoil. In these places, soda is manufactured from the soil by scraping up the salt crusts, leaching them, and evaporating the water from the concentrated brine.

Analysis and descriptions are given of the soil profiles from which soda is derived. It is found that the alkality and sodium carbonate content decrease somewhat with the depth of soil horizon. Total soluble salt content of soil from which soda is manufactured is approximately 8.5 per cent, and CO_3 ion content is 0.8 per cent. There is a large amount of chloride and sulphate. The pH values of soils are almost 10.1 or more.

緒　　　　言

華北の所謂アルカリ地帯に於ては各所に土塩（塩化ナトリウム），硝石（硝酸カリウム）及び曹達（炭酸ナトリウム）の製造が行はれているが，河南省開封を中心とする旧黄河河床に沿うアルカリ地帯に於ては特に硝石及び曹達の製造が盛んで，一部には土塩の製造も行はれ，又硝石製造の副産物として硝塩（塩化ナトリウム）も生産せられ，その量は硝石の 3～7 倍に達すると云う．

土塩の製造は特に渤海湾や黄海沿岸の海岸地帯のアルカリ荒蕪地に盛んで，その製法も含塩量の多い井水を蒸発・濃縮する方法，土壌の塩皮殻を採取して溶解・浸出し，濃厚な塩水を蒸発・濃縮する方法等がある．偽江蘇省の塩墾三角洲地区に於ては黒色の，燃焼不完全な草灰を地表に撒布して太陽熱の吸収，延いては地表の蒸発を促進し，下層土からの毛管作用によつて上昇する含塩水を吸収せしめ，之を掻き集めて水にて浸出する方法も行はれているようである．

上記3種の塩類の生産地域をみるに，土塩，曹達の場合と硝石の場合とでは之が給源の点に於て稍趣を異にしている．即ち土塩，曹達の場合には地中又は地下水中の塩化ナトリウムや炭酸ナトリウムが乾燥性気候の下で毛管作用により表土に集積されて生じた塩皮殻を掻き集めたものを主として製造原料に使用している．硝石製造の原料土も同じく表土を掻き集めたものではあるが，硝酸塩の大部分は下層土又は地下水中より表土に集積せるものには非ずして，表土中の含窒素有機物が硝化菌の作用により硝化生成せるものに専ら依存し，従つて土塩，曹達の製造地はアルカリ荒蕪地に広く分布しているが，硝石の場合は主として都市，村落の周辺に限られ，例へば北京城内に於ても之が行はれている．従つて硝石製造原土は専ら都市，村落附近の有機物に富む表土に依存しているが，之等原土中には多量の塩化ナトリウムの外各種の塩類を含有し，更に表土中に集積する塩類の組成も時期と場所とで可なり異るようである．又硝石製造の時期としては秋・冬季，特に2月が最適期で，夏季には多量の硫酸塩を混在するため不適当であると云う．侯光烱(4)も河南省における硝石の採取は毎年初秋に行はれ，この頃約 50 日間に塩皮殻を 4・5 月毎に地表から掻き集めると報じている．著者の調査によると硝石製造原土としては表面が黒色膨軟にして其の直下に白塩の析出せるものが最も適し，地表面に白色結晶物の析出せる土壌は硫酸塩，炭酸塩の含量多く，製硝原土としては不適当であるとの事であつた．

以上の記載によつても明かなる如くアルカリ地帯に於て地表に集積する塩類の組成は，地下水

の組成，地形，時期及び表土中の有機物含量の多少等によつて著るしく異るもののようである．著者は主として河南省予東道のアルカリ地帯に於て硝石及び曹達の生産と関連して若干の調査，研究を行つた．

硝石及び曹達の製造方法

1　硝石の製造方法

原土　硝酸塩の含有量は含窒素有機物の多い土壌，例えば人畜の排泄物，動植物の遺体（冬眠動物の死体等）の集る所に多く，かかる場所の表土 3～4 cm を掻き集めて製硝所に運搬し，之を原料土とする．一製硝所の調べによると製硝原土の約 70 ％は外部から購入し，約 30 ％を其の附近から採取すると云う．

浸出操作を行う前に原土を小山状に堆積するか，或は更に効果的に行うには浸出廢土を以て土塀を作り，土壁の南面に原土を軽く圧着しつつ堆積する．堆積期間は少くとも 3 ケ月，長きは 1 ケ年に及び，堆積長期のもの程収量も増加し，且つ製品の品質も亦向上するとの事で，1 例によれば 3 ケ月堆積の場合に比べて 6 ケ月堆積では 1.2 倍，1 ケ年堆積では 1.5 倍の収量を得ると云う．

浸出濾過　原土の浸出には甕を用うる方法と濾過池を設けて行う方法とがある．次に其の 1 例を示す．

甕による場合には大小 2 個の甕を用い，浸出用甕（内径 64cm，高さ 85cm）は大型で，濾液溜（内径 42cm，高さ 36cm）は小型である．先づ前者の下部に木製の枠とアンペラにて濾過層を作る．之に原土と灰を略 1：1 の割合で交互に塡める．当業者は灰を使用するのは濾過を促進し且つ硝酸塩の浸出を完全にする目的と述べているが，その主なる作用は次の濃縮過程中に原土より溶出した $NaNO_3$ 或は $Ca(NO_3)_2$ が灰から溶出したカリウム塩との複分解によつて KNO_3 を生成するにあると考える．原料灰としては高梁灰，木灰其他であるが，中でも高梁灰が最適との事である．次に浸出甕に水又は原々液を加えて浸出を行い，かくして得たる濾液を製硝原液として使用する．尚第 1 回目の浸出を終つた後更に約 3 回，浸出を継続し之を原料土浸出用の原々液として使用している．更に大規模に浸出を行うには長方形の濾過池を作り，底部に木枠とアンペラにて濾過層を設け，甕の場合と同様に原土と灰をつめ，上部より井水を注いで浸出し，濾液は濾過池の一端に設けられた濾液溜の甕に集める．

蒸發・濃縮　浸出液を扁平な鉄製釜に入れ，蒸発・濃縮して KNO_3 と NaCl の溶解度の差を利用して両塩の分離を行う．濃縮中に発泡が烈しくなると油を添加し，又濃縮の進行に伴つて NaCl が釜底に析出するから之を柳の笊で掬い取る．之が粗硝塩である．一定の濃度に達すれば布にて濾過し，濾液を甕に入れて放冷すると硝石が析出するから再び柳の笊で濾別する．かくして得たる粗硝石を毛硝と呼ぶ．濾液は黒褐色の粘稠な液体で，之は直接肥料として畑に施用している．毛硝を第 1 回目の浸出液にて洗滌し，再び水に溶解して再結晶する．尚本操作中に煮沸液に皮膠を加えると泡沫を生じ，之を除去する事によつて純化されると云う．尚粗硝塩は洗滌して製品とする．

2　曹達の製造方法

硝石の生産地が比較的に限られた地区に集中しているのに対して曹達の生産地は旧黄河河床に沿うアルカリ地帯に広く分布している傾向が認められる．且つ原料土の採取の点に就いても趣を

異にしている．蘭封縣許前荘の曹達製造所に於ては表土を掻き集めて塩皮殻を採取せる後その跡地を石のローラーにて鎮圧し，然る後レーキで軽く地表を攪乱して再び塩皮殻を析出せしめ，之を採取していた．之は地表を軽く鎮圧する事によつて毛管水の遮断されるのを防ぐ一方，レーキによつて蒸発面を拡大する事によつて塩類の集積を促進するを目的としている．尚曹達の製造は 1 年を通じて行はれるが収量は冬季が最も多いと云う．

原土の浸出には濾過池を用い，浸出液の蒸発，濃縮は前記硝石の場合と略同様である．即ち濃縮した上透液を甕又は鉄鍋中で放冷して曹達を析出させる．

分　析　成　績

開封及び蘭封における曹達原料土の採取地土壌の石灰，反応及び可溶性塩類の組成を示せば第 1 表の通りである．

第1表　供試土壌の反応，石灰並びに可溶性塩類

Table 1. PH, calcium content and composition of soluble salts of soils.

試料番号 Sample No.	採取地点 Locality	土層の深さ Depth in cm.	水分 Moisture %	石灰 CaO %	反應 pH	可溶性塩類 (Soluble salts) % 全固形物 Total solids	炭酸 CO_3	重炭酸 HCO_3	塩素 Cl	硫酸 SO_4
4403—1	開封城内西北部	0—20	0.70	5.61	9.6	0.325	0.049	0.050	0.065	0.078
4403—2		20—40	0.80	4.90	9.6	0.240	0.025	0.038	0.036	0.062
4403—3		40—60	0.74	5.35	9.0	0.390	0.025	0.048	0.097	0.116
4403—4		60—80	0.86	5.10	9.0	0.358	0.012	0.056	0.073	0.098
4404—1	蘭封縣許前荘	0—25	1.30	5.03	10.2	0.389	0.086	0.063	0.097	0.069
4404—2		25—39	0.68	5.68	9.8	0.201	0.037	0.050	0.040	0.034
4404—3		39—49	1.31	6.48	9.8	0.222	0.037	0.075	0.040	0.044
4404—4		49—69	0.50	3.78	9.4	0.071	Tr	0.050	0.012	0.032
4404—5		69—100	0.74	5.81	9.2	0.110	0.012	0.056	0.012	0.029

本地区の井水，池水，溜水の水質を示せば第 2 表の通りである．

第2表　水　質　試　験　成　績

Table 2. The composition of water

No.	採取地点 Locality	全固形物 Total solids p.p.m.	炭酸 CO_3 p.p.m.	重炭酸 HCO_3 p.p.m.	塩素 Cl p.p.m.	硫酸 SO_4 p.p.m.	硝酸 NO_3—N p.p.m.	備考
1	開封	3670	170	430	440	640	920	製硝所の井水
2	〃	4160	690	290	850	1170	150	曹達製造所附近の池水
3	蘭封	2532	78	915	387	783	—	井水
4	〃	952	57	686	129	221	—	井水（飲料水）
5	蘭封姜楼	1886	195	1190	297	36	—	溜水
6	〃	702	72	509	71	84	—	試坑地の地下水
7	民縣	634	90	375	97	55	—	溜水
8	〃	1106	63	833	71	84	—	井水

開封における硝石及び曹達の製造原料土の組成を示せば第 3 表の通りで，又製硝原液の組成は第 4 表の通りである．

第3表　硝石及び曹達製造原料土の組成

Table 3. The composition of the soils from which the salpeter and soda are derived

採取地点 Locality	試料 Sample	水分 Moisture %	礫 Gravel %	反應 pH	可溶性塩類 (Soluble salts) % 全固形物 Total solids	炭酸 CO_3	重炭酸 HCO_3	塩素 Cl	硫酸 SO_4
開封	製硝原土 A Soil, for salpeter	1.71	5.60	8.4	7.919	0	0.038	1.620	1.922
開封	〃 B	2.03	3.56	8.4	7.404	0	0.038	1.072	1.616
開封	製硝残土 Soil, after extraction	1.52	1.00	8.8	1.815	0	0.044	0.073	1.008
開封	曹達製造原土 Soil, for soda	0.75	0.52	10.1	8.549	0.789	0.163	1.805	2.924

第4表　硝石製造用原液の組成

Table 4. The composition of the water extracts

試料 Sample	比重 Sp.gr.	全固形物 Total solids %	炭酸 CO_3 %	重炭酸 HCO_3 %	塩素 Cl %	硫酸 SO_4 %	アンモニア態窒素 NH_3—N %	硝酸態窒素 NO_3—N %
硝石製造用原液 Water extracts A	1.190	27.736	0.155	0.079	7.000	2.785	0.023	1.474
硝石製造用原々液 Water extracts B	1.076	4.936	Tr	0.146	0.622	1.845	0.007	0.123

開封及び北京にて採取せる製硝原土及び浸出残土の窒素含量を示せば第 5 表の通りである．

第5表　硝石製造原料土の窒素含量

Table 5. Nitrogen content of the soils from which the salpeter is derived

採取地点 Locality	試料 Sample	全窒素 Total N %	アンモニア態窒素 NH_3—N %	硝酸態窒素 NO_3—N %
開封 A	製硝原土 Soil, for salpeter	0.454	0.008	0.306
開封 B	〃	0.542	0.007	0.295
開封	製硝残土 Soil, after extraction	0.101	0.007	0.021
開封	曹達製造原土 Soil, for soda	0.353	0.004	0.028
北京東直門外	製硝原々土 Soil, for salpeter	0.581	0.024	0.226
〃	製硝原土 Soil, for salpeter	0.564	0.020	0.424
北京右安門内	製硝原土 Soil, for salpeter	0.540	0.025	0.415

硝石の組成を示せば第6表の通りである.

第6表　硝　石　の　組　成

Table 6. The composition of the salpeter

採取地点 Locality	試料 Sample	アンモニア態窒素 NH_3 —N %	硝酸態窒素 NO_3 —N %	塩素 Cl %	硫酸 SO_4 %	KNO_3 (Calc) %
開　封	毛硝（粗硝石） Crude salpeter	0.020	10.640	0.896	0.675	76.80
開　封	毛硝（洗滌試料） Crude salpeter	0 020	12.120	0.181	0.040	87.48
開　封	精製硝石 Recrystallized salpeter	0.020	12.760	0.200	0.021	92.10
開　封	〃	0.010	13.280	0.032	0.013	95.85
北　京	毛硝（粗硝石） Crude salpeter	0.360	11.800	—	—	85.17

開封及び民縣の曹達製造所附近の地表析出塩（塩花）の組成を示せば第7表の通りである.

第7表　塩　花* の　組　成

Table 6. The composition of salt flower

試料番号 Lab. No.	採取地点 Locality	不溶解物 Insoluble matters %	溶解物 Soluble matters %	溶解物中パーセント(Percentage of soluble matters) 炭酸 CO_3 %	重炭酸 HCO_3 %	塩素 Cl %	硫酸 SO_4 %
4403—0	開封城内西北部	90.930	9.070	12.227	1.378	15.997	39.249
4490—0	〃	91.000	9.000	32.866	1.444	16.122	23.718
4409—0	民　縣	61.160	38.840	11.743	0.806	18.822	28.886

* 地表に析出せる塩類

考　　察

1. 硝石に就いて

製硝原土の組成　製硝原土の組成をみるに第 3 表に示す如く可なりの礫を含有している. 之は都市村落の各所から表土を掻き集めたものであるため瓦礫，石炭殻等の夾雑物を含むためである. 製硝原土の反応は pH 価 8.4 で稍アルカリ性を示し，全固形物量も 8 %内外で可なり多く，構成塩類として塩化物及び硫酸塩の可なりを含んでいる. 次に開封及び北京にて採取せる製硝原土の窒素含量をみるに第 5 表に示す如く全窒素は 0.5〜0.6 %，硝酸態窒素は 0.3〜0.4 %の範囲を示し，全窒素の 60〜80 %が硝酸態窒素の形態にある事が判る. 之に対してアンモニア態窒素の含量は何れも僅少で，堆積期間中に硝酸化成作用が十分に進行する事を示している. この事は北京東直門外の製硝所にて採取せる原々土，即ち城内より運搬してきた直後で，未だ堆

積過程を経ていない試料の硝酸態窒素が全窒素の 40 %なるに対し，之を堆積した後の試料では全窒素含量は前者と大差ないが，硝酸態窒素が約 2 倍に増加している事実によつても明白である．

以上の成績よりして製硝原土中の窒素含量は可なり多いこと，是等土壌中では硝化作用は頗る旺盛で，堆積期間中に其の大部分が硝酸塩に化成される事が判る．一実験者の談によれば硝化菌の活動の最も盛なのは地表下約 10cm 内外で，且つ最適温度は地温が 30°C 内外の場合で，従つて地表に投射される太陽熱の吸収面積をなるべく多くするため地表に波状型の硝圃を設け，適温に保つべく設計する事によつて硝酸塩の化成量を増加する事が可能であると．

Danini 及び Kosmartov [3] は含塩土中における硝化作用は未耕土に於ては A 層に限られ，その厚さには無関係であること，B 層は自然状態に於ては通気性が不十分であること，硝化作用はアルカリ土壌に於てはチエルノーゼムに於けるよりも一層活潑に営まれること，土壌水分が容水量の 50 % を超過する時は硝化作用の著るしい減退を結果する事を報じている．Fehér 及び Bokor[6] はソロネツツ型塩類土壌は特有の微生物群落を有し窒素固定菌を完全に欠くこと，表土中には十分な硝化菌を含み，之は土壌の曹達含量に対して亜硝酸菌よりも一層鋭敏であること，硝化菌の活動は石灰施用によつて好影響をうけること，塩類土壌中には硝化菌以上に脱窒菌を含む事等を報じている．更に同氏等[5]はハンガリーの塩類土壌の微生物と関連して土壌の窒素含量は下層土に於て減少し，硝化菌も亦減少すること，硝化作用は 0.2 %の Na_2CO_3 を含む土壌において硫安の添加によつて速かに進行すること，Na_2CO_3 を含まざる全固形物量が 0.03 % 以下の塩類土壌に於てはアンモニア化成作用が著るしいと述べている．Zucker[7] はハンガリーの塩類土壌の硝化作用と関連して石灰施用が之を促進すること，その原因は物理的性質の改良，特に通気性の増加にある事を指摘している．

以上の報告によつても塩類土壌において硝化作用が可なり旺盛に営まれること，特に A 層において顕著である事が判る．且つ本地区土壌が何れも遊離炭酸カルシウムに富む石灰質土壌で，土性も砂壌土を主体とする軽土で通気性の良好なる事は，硝化作用に対して頗る好適すると考える．

尚華北・蒙疆地区の水質に就いては先に報[8]じた通りであるが，第 8 表に示す通り京漢線南部及び同蒲線沿線地区の井水中には相当量の硝酸塩の含まれている場合の認められる事実によつても本地区土壌中には可なりの硝酸塩を含有する場合の少くない事が判る．

第8表　井水の硝酸態窒素
Table 8. Nitrate nitrogen of well-waters

試料番号 Lab. No.	採取地点 Locality	硝酸態窒素 NO_3—N p.p.m.	試料番号 Lab. No.	採取地点 Locality	硝酸態窒素 NO_3—N p.p.m.
50	河北省邯鄲 A	62	59	山西省楡次	124
51	〃 B	330	61	山西省寧武	621
53	河南省彰德	330	63	蒙彊大同	330
56	河南省修武	62	123	江蘇省徐州	1035
58	河南省木欒店	207	132	河南省開封	920

次に浸出処理を終つた製硝残土と原料土の組成を比較するに第 3 表及び第 5 表に示す如く残土の pH 価は 8.8 を示し原料土に比べて稍アルカリ性を増加している．その原因は浸出に当り多量の灰を使用する事と，浸出操作中に塩基置換反応によつて置換性 1 価カチオンの含有比率が増加するためと考えられる．全固形物量は原料土の約 1/5 に減少し，全窒素含量も約 1/5 に，硝酸態窒素も 1/15～1/20 に減少し，浸出は可なり十分に進行している事を示している．興味ある点は塩化物も原料土の 1/15～1/20 に減少するに対して硫酸塩は僅か 1/2～1/3 の減少度を示す事である．即ち浸出過程中に硝酸塩及び塩化物の大部分が溶出されるに対して硫酸塩の可なりの部分が土壌中に残存している事を示している．

製硝原液の組成

原料土の浸出に使用する井水の一分析例によれば第 2 表に示す通り全固形物量も 0.37 %を示し且つ可なりの硝酸塩を含有している．

製硝原液たる第 1 回目の浸出液及び新に原土の浸出に用うる第 2 回目以後の浸出液たる原々液の組成は第 4 表の通りで，原液の比重は 1.19，全固形物量は 28 %で頗る高い値を示している．構成塩類としては硝酸塩，塩化物が最も多く，硫酸塩が之に次ぎ，炭酸塩・重炭酸塩は比較的僅少である．又硝酸塩に較べてアンモニウム塩は極めて僅少である．次に塩化物及び硫酸塩を夫々ナトリウム塩として，又硝酸塩をカリウム塩として計算すれば，次の通りである．塩化ナトリウム：11.54 %，硝酸カリウム：10.64 %，硫酸ナトリウム：4.12 %．次に製硝原々液の組成をみるに比重は 1.076 に減少し，全固形物量も約 5 %に低下する．原液と原々液の構成塩類を比較するに塩化物及び硝酸塩は，後者に於ては前者の約 1/10 以下に減少するが硫酸塩は約 2/3 に減少するに過ぎない．即ち第 1 回目の浸出によつて塩化物及び硝酸塩の大部分が溶出せられるに対して硫酸塩は第 2 回目以後において可なり溶出される事を示している．

参考として山西省の一製硝所にて採取せる製硝廃液，即ち硝石を分離した後の粘稠なる黒褐色廃液の 2 試料の窒素含量を示せば次の通りである．硝酸態窒素は夫々 1.44 %及び 2.40 %，アンモニア態窒素は共に 0.007 %にして，未だ可なりの硝酸塩の残存する事を示している．是等の廃液は直接肥料として畑に施用されているが，硝酸塩含量からみて可なり良好なる窒素肥料と考える．

硝石の組成

粗製硝石（毛硝）及び精製硝石の組成を比較するに第 6 表に示す通り，開封の一製硝所にて採取せる，溶液中から結晶，分離した直後の粗硝石の硝酸態窒素含量は 10.64 %（硝酸カリウムとして 76.8 %）にして，未だ塩化物及び硫酸塩を不純物として可なり含んでいる．之を洗滌した試料の硝酸態窒素は 12.12 %に高まり，更に之を再結晶する事によつて 12.76 %及び 13.28 %，即ち硝酸カリウムとして 92.10 %及び 95.85 %に達し，可なり純度の高い製品となつている．

参考として硝石製造の副産物として生産される硝塩（塩化ナトリウム）の窒素含量を定量せるにアンモニア態窒素は 0.005～0.015 %の範囲で僅少であるが硝酸態窒素は 0.10～0.52 %の範囲を示し，之を食用塩として使用する事は衛生上からも不適当なるは明白である．

2．曹達に就いて

開封及び蘭封に於ける曹達採取地の土壌断面の特徴を示せば次の通りである．

（1）　調査地点：開封城内西北部

試料番号：4403

土層	深さ (cm)	形 状
A	0—20	黄褐色，石灰質，軽い砂土，地表に塩花を析出す
G_1	20—40	黄灰色，砂土，斑鉄を認む
G_2	40—80	黄灰色，砂土，斑鉄に富む

（2） 調査地点：蘭封縣許前莊

試料番号：4404

土層	深さ (cm)	形 状
A	0—25	灰褐色，碎易の砂壌土，地表に塩花を析出す
G_1	25—49	帶青灰色の砂壌土，碎易，斑鉄は下層に向つて漸增す
G_2	49—60	鉄銹色の砂土
G_3	60—90	帶青灰色の砂壌土

尙是等土壌の 2・3 の化学的組成は第 1 表の通りである.

機械的組成 開封試料は上記断面形態の特徴に記載せる如く全層位が何れも砂土より成る. 蘭封試料の機械的組成は既に報[9]じた如く砂壌土と砂土の互層より成り，共に黄河の沖積作用による新しい沖積土である.

反応及び可溶性塩類 開封試料の各層位を比較するに pH 価は明かに表層が高い値を示すが全固形物量には一定の傾向を示さない. 炭酸塩は表層に多く，重炭酸塩は全層位を通じて大差なく，塩化物，硫酸塩は稍下層に多い傾向を認めるが大差はない. 蘭封試料に於ても pH 価は明かに表層が高い値を示し，全固形物量及び炭酸塩も同様に表層に多いが重炭酸塩には大差なく，塩化物・硫酸塩も表層土に多い傾向を示している. 要するに pH 価及び炭酸塩含量が表土程高い値を示す事が両試料に共通した点である.

次に開封及び民縣にて採取せる地表の塩花の組成をみるに，第 7 表に示す通り，採取方法によつて不溶解物の量は異なるが， 何れも硫酸塩， 炭酸塩及び塩化物が主要構成塩類なる事が判る.

地表に析出する塩花及び土壌中の可溶性塩類の組成はイオンの移動速度と密接な関連がある. Burgess[2] は湿土中における塩類の易動性には差異があり， 硝酸塩・塩化物は最も速かに移動し， 硫酸塩・重炭酸塩が之に次ぎ， 炭酸塩・水酸化物は極めて緩慢に移動すると述べている. Bottini[1] は NaCl, NH_4Cl, KCl, $MgCl_2$, $CaCl_2$, HCl が夫々濃度 10, 25 及び 50mg 当量 / l の溶液として Na 土壌中を上昇する状態を 60 日間に亘つて観測した結果，上昇する高さは各溶液の濃度並に上記の塩類の順序に従う事を認めた. 著者の本調査に於ても表土中に集積する塩類の種類は時期と場所によつて可なり異なる事を知つた. 即ち比較的近接せる地区に於て一方では土塩を，他の一方では曹達の製造に適する場合のあること，更に同一場所に於ても季節によつて土塩と曹達を交互に製造する場合のある事を認め，例へば蘭封縣許前莊の一調査地に於ては冬季は曹達を，又夏季には土塩を製造している事を知つた. かかる差異は塩皮殼及び表土の含塩量及び其の組成が降雨狀態とイオンの移動速度の差に基く事に起因するは明白である. 当地方は夏季は雨季に相当するため，表層から下層に洗流された塩類中，比較的移動速度の早い NaCl が先づ表層に集積されるに対し，移動速度の緩慢なる炭酸塩は秋より冬にかけての乾燥季が相当長く続いた後に始めて表土に集積される事よりして，曹達の製造が冬季を好適とすると考える. 又本実験に供試した塩花及び供試土壌が 2 月に採取したものである事が是等試料中に可なりの炭酸塩を含有している原因と考える.

曹達製造原土の組成は第 3 表に示す通り pH 価 10.1 にて強アルカリ性を示し，全固形物量

も 8.5 %に達している．構成塩類は硫酸塩，塩化物及び炭酸塩を主体としている．尚曹達製造原液は比重 1.272，全固形物量は 29.94 %を示した．

摘　　要

河南省開封を中心として硝石の製造が，又旧黄河河床に沿うアルカリ地帯に於ては曹達の製造が広く行はれている．著者は硝石及び曹達の生成過程と関連して原料土，浸出液及び製品の分析を行い，次の結果を得た．

1　硝石の製造には主として都市，村落附近の含窒素有機物に富む表土を掻き集めたものを原料土に用い，曹達の製造には地中及び地下水中より毛管力によつて地表に集積された塩皮殻を採取して原料に供試している．

2　製硝原土は全窒素として 0.5～0.6 %，硝酸態窒素として 0.3～0.4 %を含有し，アンモニア態窒素は僅少にすぎない．全固形物量は約 8 %に達する．

3　製硝原液は約 1.5 %の硝酸態窒素を含有し，全固形物量も 28 %を示し，硝酸塩の外塩化物・硫酸塩の多量を含有している．

4　硝石の組成をみるに粗硝石は KNO_3 として 77 %で可なりの不純物を含有しているが，精製硝石は KNO_3 として 92～95 %を含有し，製品の純度は可なり高い．

5　曹達原料土の採取地の土壌を層位別に比較するに表土程アルカリ性が強く，且つ多量の可溶性炭酸塩を含有している．

6　曹達製造原料土の全固形物量は約 8.5 %，炭酸（CO_3）として約 0.8 %にして，此外塩化物及び硫酸塩の多量を含有し，pH価 10.1 を示している．

引　用　文　献

1) Bottini, O. (1936), Chem. Abst., 29 : 6682.

2) Burgess, P. S. (1928), Ariz. Agr. Exp. Sta. Bul. 123.

3) Danini, E. M. and Kosmortov, V. A. (1935), Chem. Abst., 29 : 3089.

4) Hou, K. C. (Thorp, J. (1939), Geography of the Soils of China. Nanking)

5) Feher, D. and Bokor R. (1931), Chem. Abst. 25 : 2797.

6) Feher, D. and Bokor, R. (1933), Chem. Abst. 27 : 1933.

7) Zucker, F. (1928), Zeit. Pflanz, Düng. Bodenk., 12A : 102—107.

8) 米田茂男，福永良一，山崎順一郎 (1941)，灌漑水としての華北の水質　華北産研　調査報告 No. 2 : 1—39

9) 米田茂男 (1952)，華北蒙彊土壌の物理的性質に関する研究　岡山大学農学部土壌肥料学教室報告　No. 1 : 82—108.

附記　本報告の実験は著者が華北産業科学研究所（在北京）に於て昭和19年に行つた成績であるが，現在行つている干拓地土壌及び塩害地の土壌の研究と関連があるを以て茲に発表する次第である．

SCIENTIFIC REPORTS No. 3

E R R A T A

Page	Line (from top)	For	Read
1	17	threes	three
1	22	subsepuently	subsequently
9	2	Andos-soil	Ando-soil
9	29	desided	decided
11	10	Pa 石英斑岩	Pq 石英斑岩
12	21	岩　層	岩　屑
12	33	岩　層	岩　屑
14	23	percolation a	a percolation
15	3	故に第3回に	故に第3図に
15	9	(70–105糎)明黄褐	(70–105,明黄褐
15	9	(105–135糎)黄褐	(105–135,黄褐
16	7	正富（120年生）	正富（20年生）
16	30	丘の両面	丘の西面
17	16	供水性	保水性
17	27	地帯にて西ノ平	地帯にて栗ノ木坂，
19	2	似ている	似ている。
19	15	黒ボク・ローム砂層の	黒ボク・ローム・砂層の
20	34	(第Ⅵ報)	(第Ⅳ報)
31	7	especialy	especially
32	25	於ける、	於ける
33	30	0.1	1.0
36	Table 2	significance	significant
40	9	少くない	少くなり
46	22	smoll	small
51	16	spreing	spraying

岡山大学農学部学術報告 第3号

昭和28年9月25日印刷
昭和28年9月30日発行

岡山市津島
編輯発行者 岡山大学農学部

岡山市東中山下40
印刷所 山陽印刷株式会社